

Sini Sandberg

# Vesikattoleikkaukset ja -detaljit huopakatolla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

21.8.2017

Tekijä Otsikko	Sini Sandberg Vesikattoleikkaukset ja -detaljit huopakatolla
Sivumäärä Aika	48 sivua + 7 liitettä 18.10.2017
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine	Talonrakennuspuoli
Ohjaajat	Takuukorjauspäällikkö Miika Knuutila, NCC Suomi Oy Lehtori Tapani Järvenpää
<p>Tämä opinnäytetyö toteutettiin NCC Suomi Oy:n asuntorakentamisen yksikölle (AR), joka on osa NCC Buildingia. Aiheena oli vesikattoleikkaukset ja detaljit huopakatolla. Työn aihe valittiin osittain jälkimarkkinoinnin kanssa yhdessä keväällä 2017, koska julkisuudessa oli ollut paljon esillä ongelmia, koskien kerrostalojen vesikattoja. Tarkoituksena oli perehtyä huopakattoisten kerrostalojen vesikattojen leikkaus- ja detaljikuviin. Lähtökohtana oli oletus, että ainakin osa ongelmista johtuu puuttuvista detalji- ja leikkauskuvista. Työssä etsittiin kyseisen vesikattotyypin riskirakenteita sekä tutkittiin niistä löytyviä kuvia.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin perehtymällä teoriaan, kuten RT-kortteihin, kirjallisuuteen ja Internet-lähteisiin. Tämän lisäksi työhön haastateltiin NCC Suomi Oy:n pääkaupunkiseudun ympäristö- ja laatupäällikköä. Haastattelun pohjalta selvitettiin tämän hetkistä laadunvarmistuksen ja dokumentoinnin tilaa sekä kyseisen päällikön havaitsemia ongelmia, jotka saattaisivat vaikuttaa vesikatoilla ilmenneisiin ongelmiin. Lisäksi työssä toteutettiin yhteensä kahdeksan kappaletta haastatteluita, joihin valittiin yhdessä tämän opinnäytetyön ohjaajan kanssa yrityksessä työskenteleviä henkilöitä. Näiden haastatteluiden tarkoituksena oli löytää kyseisen vesikattotyypin riskirakenteet sekä ongelmat, joita oli tähän mennessä havaittu. Haastattelut työskentelivät jälkimarkkinoinnissa, työnjohdossa sekä vastaavina työnjohtajina. Haastatteluiden painopiste oli tuotannossa.</p> <p>Työn tuloksena muodostui käsitys huopakattoisten kerrostalojen riskirakenteista sekä parannusehdotukset näiden toteutukseen ja leikkauskuviin. Alku oletus puuttuvista kuvista oli osittain virheellinen ja suurimmaksi ongelmaksi paljastui kuvien suuresti vaihteleva laatu, puutteellisuus ja niissä ilmenevät ristiriidat. Työnjohdon kokemattomuus yhdistettynä näihin huonoihin kuviin koettiin myös osasyynä mahdollisiin haasteisiin vesikaton osalta. Suurimpina riskirakenteina haastatteluiden perusteella nousivat esiin esimerkiksi kaikki vesikaton läpiviennit, joita toivottiin minimiin. Lisäksi riskirakenteeksi paljastui erillisen IV-konehuoneen liittyminen muihin rakenteisiin ja IV-laatikoiden sijoittelu vesikatolle. Näiden tulosten pohjalta laadittiin myös erillinen Excel-taulukko, jota voidaan hyödyntää vesikaton riskirakenteiden tarkastuksissa. Excel-taulukko jää yrityksen käyttöön.</p>	
Avainsanat	huopakatto, vesikatto, riskirakenne, detaljikuvat, leikkauskuvat

Author Title	Sini Sandberg Section Views and Detail Pictures of Bitumen Roof
Number of Pages Date	48 pages + 7 appendices 18 October 2017
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Professional Major	Building Construction
Instructors	Miika Knuutila, Warranty Repair manager Tapani Järvenpää, Senior Lecturer
<p>This Bachelor's thesis was made for the Housebuilding unit (AR) of NCC Suomi Oy. The purpose was to study Section Views and Detail Pictures of Bitumen Roof and it was chosen together with the after-sales unit. One of the main reasons for the topic was that there have been some waterproof problems in apartment buildings' roofs, and because of that in year 2017 there has been a lot of news considering these kinds of problems. The main idea was to investigate section views and detail pictures. An original assumption was that there was a lack of detail pictures, which partly causes the problems.</p> <p>This study was executed by reading theory from RT-cards, literature and Internet. In addition to theory the Chief of Environment and Quality of Central Area of Helsinki. The idea of this interview was to clarify the current situation of quality and documentation and problems that had been detected. For this thesis, eight persons were interviewed from NCC. The purpose of the interviews was to discover the risk structures and problems of bitumen roofs. All the eight persons work either in the after-sales unit or as foremen or general foremen. Interviews were focused on production.</p> <p>The result of this thesis was understanding of risk structures in bitumen roofs and suggestions to rectify the problems. The assumption of lacking pictures improved incorrect. The main problem was revealed to be the massive variation and deficiency of detail and section view pictures' quality and inexperienced foremen. The interviews suggested that the biggest risk structure was penetrations holes made in the roofs, which was hoped to be minimized in the future. Also, another big risk was VAC-engine room's connection to the other structures in the roof and the VAC-boxes' location.</p> <p>As a result of the study, a separate Excel-chart was created to help maintain quality and correct documentation of all these risk structures. The Excel-chart will remain in the company's use.</p>	
Keywords	Bitumen roof, roof, risk structure, detail pictures, section views

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Opinnäytetyön taustat	1
1.2	Yritysesittely	2
1.3	Opinnäytetyön tavoitteet	4
2	Opinnäytetyön tutkimusongelmat	5
3	Tutkimusmenetelmät	6
4	Huopakaton toteutus kerrostalokohteissa	8
4.1	Loivat vesikatot	9
4.2	Kantava rakenne	9
4.3	Yläpohja	10
4.4	Höyryn- ja kosteudensulku vesikatolla	13
4.5	Kermikate	15
4.6	Räystäsrakenne	17
5	Riskirakenteiden kartoittaminen kevytsorahuopakattojen osalta	21
5.1	Riskirakenteet toteutusvaiheessa	21
5.2	Laadunvarmistus ja dokumentointi vesikattotöiden osalta	27
5.3	Tutkimuksen haastattelutulokset	29
5.3.1	Jälkimarkkinoinnin haastattelutulokset	29
5.3.2	Työnjohdon haastattelutulokset	30
5.3.3	Vastaavien työnjohtajien haastattelutulokset	30
6	Riskirakenteiden parannusehdotukset	32
6.1	IV-konehuoneen ympäröivän kermin ylösnosto	33
6.2	Räystäsrakenteen pellitys ja kermin ylösnosto	36
6.3	Kermin ylösnosto IV-konehuoneen oven edessä	38
6.4	Kokoojalaatikot ja niiden sijainti vesikatolla	40
6.5	Kattoluukkujen pellitys ja niiden vedentiiveys	42
7	Opinnäytetyön tulokset	44

8	Yhteenveto ja johtopäätökset	46
	Lähteet	48

## Liitteet

Liite 1. Vesikaton tarkastuslista puutyöt NCC

Liite 2. Vesikaton tarkastuslista huopakate NCC

Liite 3. NCC Suomi Oy:n Ympäristö- ja laatupäällikön haastattelukysymykset Laadunvarmistus ja dokumentointi vesikattotöiden osalta – lukuun.

Liite 4. Haastattelukysymykset jälkimarkkinoinnissa (takuu- ja vastuukorjaus puoli) työskenteleville (3kpl).

Liite 5. Haastattelukysymykset työnjohdolle (3kpl).

Liite 6. Haastattelukysymykset vastaavalle työnjohtajalle (2kpl).

Liite 7. Työn tuloksena tehty tarkastuslista

## Lyhenteet

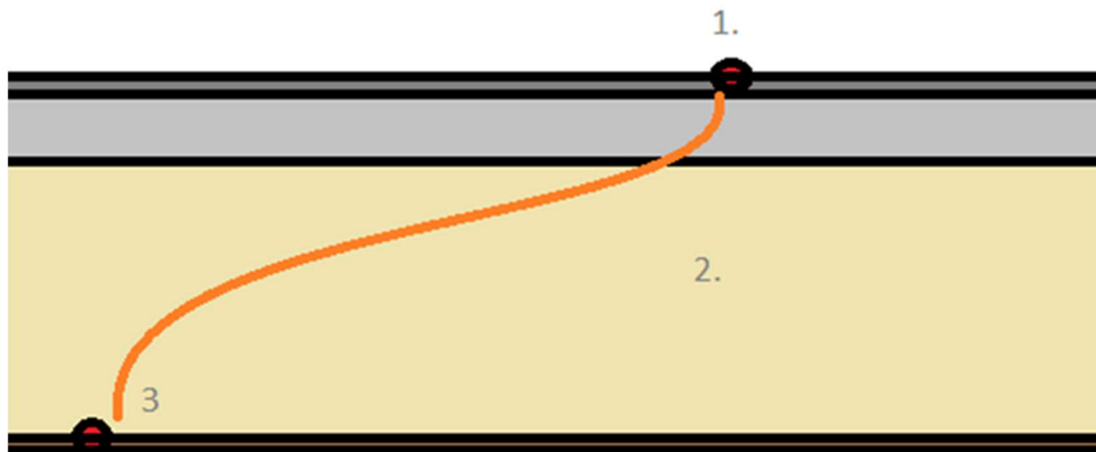
RIL	Suomen rakennusinsinööriliitto RIL ry. RIL julkaisee teoksia, joiden tarkoitus on edistää hyvää rakennustapaa. Teoksia on noin 350 ja ne kattavat käsi- ja oppikirjat, normit ja ohjeet, erikoisjulkaisut sekä muut julkaisut. Teokset löytyvät myös sähköisessä muodossa.
RYL	RYL on kirjallinen kuvaus siitä, millainen on hyvä rakennus- ja kiinteistön-pitotapa. Se on rakennusalan yhdessä sopima ja määrittää teknisen laadun. Yleisiä laatuvaatimuksia on julkaistu kirjoina sekä sähköisinä versioina esim. MaaRYL2000, RunkoRYL2000, MaalausRYL2012, TalotekniikkaRYL2002 jne.
PRO3	NCC:n arkistointi ja toimintajärjestelmä

## 1 Johdanto

Suomessa rakentamisen kulttuuri on ollut viimeiset vuodet vahvassa murrosvaiheessa. Avainasemassa ovat olleet paljon julkisuudessa esiintyneet sanat, kuten energiatehokkuus, passiivitalot ja ympäristöystävällisyys. Näiden tavoitteiden ja uusien ihanteiden mukana ovat kehittyneet myös rakennustekniset ratkaisut. Haussa on yhä ympäristöystävällisempiä ja tehokkaampia ratkaisuja muun muassa kerrostaloasumisen osalta. Tämän kehityksen edetessä on myös törmätty ongelmiin. Kestäviksi rakennetuissa taloissa voi ilmetä ongelmia jo muutaman vuoden jälkeen valmistumisesta. Lehdissä on noussut toistuvasti esille rakennusten kosteus- ja homeongelmat.

### 1.1 Opinnäytetyön taustat

Tässä työssä syvennytään huopakattoisten kerrostalojen vesikattoihin. Niiden toteutustapaan, riskirakenteisiin ja ongelmiin, joita on havaittu valmistumisen jälkeen. Aihe lähti osittain jälkimarkkinoinnin toiveesta. Vuoden 2017 keväällä julkisuuteen nousi paljon kosteusongelmia ja myös NCC sai osansa tästä ryöpytyksestä. Kysymykseksi muodostui, mistä nämä ongelmat ovat saaneet alkunsa ja kuinka niitä voisi ehkäistä tai estää kokonaan tapahtumasta tulevaisuudessa? Osa ongelmista oli kulminoitunut juuri vesikattoille. Tästä syystä työ rajattiin kevytsorahuopakattoisiin kerrostaloihin, koska nämä ovat hyvin tyypillisiä kerrostalokattoja Suomessa. Näissä ilmeneviä mahdollisia vesikaton vuotoja on kuitenkin jälkikäteen haastavaa paikallistaa. Alkuperäinen vuotokohta voi olla hyvinkin kaukana paikasta, josta vuoto lopulta ilmenee (kuva 1). Tämä työllistää suuresti jälkikorjaustöissä.



Kuva 1. Yksinkertaistettu havainnekuva kevytsorakattoisen vesikaton vuodosta. Vesi pääsee alapuolisiin rakenteisiin, kun pintaan syntyy reikä (1). Rakenteisiin pääsevä vesi kulkeutuu läpi kevytsoran (2). Mikäli höyrinsulusta löytyy reikä, pääsee vesi tätä kautta muihin rakenteisiin. Tämä kohta voi olla useiden metrien päässä alkuperäisestä vuoto kohdasta ja alkuperäisen vuotokohdan paikallistaminen on näin ollen hyvin hankalaa (3).

## 1.2 Yritysesittely

Opinnäytetyö toteutetaan NCC Suomi Oy:lle. NCC yrityksenä on yksi johtavista rakennusyrityksistä Pohjois-Euroopassa. Yritys on alun perin Ruotsista lähtöisin. Se syntyi, kun vuonna 1988 kaksi yritystä Armerad Betong Vägförbättringar AB ja Johnson Construction Company AB yhdistyivät. Tästä yhdistymisestä syntyi NCC eli Nordic Construction Company AB. Suomeen NCC rantautui vuonna 1996, kun yritys osti Puolimatkan rakennustoiminnan ja rakennussuunnittelun. Vuosien saatossa yrityksessä on tapahtunut muutoksia suunnittelun ja asuntokehittämisen osalta. Tällä hetkellä NCC vaikuttaa pohjoismaissa viidellä eri liiketoiminnan alueella. Nämä alueet ovat: NCC Infrastructure, NCC Building, NCC Industry ja NCC Property Development sekä NCC Housing. Opinnäytetyö toteutetaan NCC Buildingille asuntorakentamisen puolelle, jonka painopisteenä ovat asuinrakennukset, kuten kerrostalot. Buildingin alaisuuteen kuuluvat myös toimistot, julkiset tilat ja korjausrakentaminen. NCC Building on NCC:n suurin liiketoiminta-alue. Sen osuus konsernin liikevaihdosta on noin 45 %. [1.]



NCC:n arvoina ovat rehellisyys, kunnioitus, luottamus ja edistyksellisyys. Nämä neljä arvoa ohjaavat henkilöstön ja liikekumppaneiden toimintaa. Lisäksi yrityksellä on omat eettiset ohjeet, joita jokaisen yritykseen kuuluvan tulee noudattaa omassa työssään. [2.]

Opinnäytetyössä käytetyt kuvat on otettu kerrostalokohteesta, johon kuuluu kolme porrasta (kuva 2). Kohteen vesikatot ovat valmistuneet porraskohtaisesti (C, B ja A). Lisäksi kohteessa on ollut kaksi erillistä IV-konehuonetta, jotka ovat sijoittuneet C- ja B-rapun vesikatoille. Vesikattotyöt toteutettiin kohteessa kesän 2017 aikana ja lupa kuvaamiseen saatiin vastaavalta työnjohtajalta.



Kuva 2. Valmis huopakattainen kerrostalon vesikatto RIPRAP-räystäsrakenteella. [28.9.2017]

### 1.3 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on tuoda esille detajji- ja leikkauskuvista kerrostalon vesikaton riskirakenteet sekä eri rakenteiden ja rakennusmateriaalien liittymäkohdat, joissa on havaittu ongelmia jälkimarkkinoinnin puolella. Näihin löytyneisiin riskirakenteisiin on tarkoituksena muodostaa parannus- ja kehitysehdotukset haastatteluiden ja teorian pohjalta.

Vesikaton vesitiiveys on rakentamisessa erittäin tärkeässä asemassa ja detajjikuvien puuttuminen vaikeista yhtymäkohdista sekä liitoksista, voi aiheuttaa ongelmia työmaan työjohtolle, jonka tehtävänä on valvoa katon oikeaoppista toteuttamista. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on toimia tulevaisuudessa apumateriaalina, jotta huopakattoisten kerrostalojen riskirakenteet löytyvät vesikatoilta ja niihin osataan panostaa myös tarvittava määrä laadunvarmistuksen ja dokumentoinnin osalta. Työn painopiste on katon vesitiiveydessä ja tältä pohjalta detajjeita tutkitaan ylösnostojen, limityksien ja läpivientien osalta sekä miten IV-konehuone yhdistyy muuhun rakenteeseen.

## 2 Opinnäytetyön tutkimusongelmat

Puhuttaessa mahdollisista kosteus- ja homeongelmista, on todettava, että vesikaton oikein rakentamisella on näihin suora yhteys. Vesikatto tekee osaltaan talosta vesitiiviin ja suojaa sen alapuolella olevia rakenteita kosteushaitoilta. Väärin toteutettu vesikatto voi saada aikaan merkittäviä kosteusongelmia myöhemmin. Nämä ongelmat eivät välttämättä paljastu vielä rakentamisvaiheessa tai heti valmistumisen jälkeen, mutta niiden paljastuessa korjaustarpeen laajuus on yleensä huomattava. Tämän opinnäytetyön tutkimusongelmiksi muodostuivat laatuun ja vesikaton vesitiiveyden varmistuksesta syntyneet kysymykset.

Ensimmäiseksi ongelmaksi nousi kysymys, millaiset leikkaus- ja detaljikuvat tämän hetken vesikattotöistä löytyvät. Samalla tuotiin myös esille, ovatko nämä riskirakenteet kaikkien tiedossa, jotka vesikattotöitä valvovat.

Toisena kysymyksenä nousi esille, millainen laatu yrityksellä on rakentamisessa tällä hetkellä ja miten sen toteutumista valvotaan. Ja jatkokysymyksenä tähän, voiko syntyneet ongelmat johtua ylipäättänsä puutteellisesta laadunvarmistuksesta ja dokumentoinnista vai onko yrityksellä yleisesti tässä parantamisen varaa.

### 3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmien valintaan vaikuttivat kysymykset, jotka olivat nousseet esille edellisessä luvussa. Ongelman syvyydestä haluttiin mahdollisimman laaja kuva, vaikka painopiste pidettiin tuotannossa. Myös jatkokysymyksenä nousseet kysymykset laadunvarmistuksen ja dokumentoinnin vaikutuksesta ilmenneisiin ongelmiin olivat osasyynä tutkimusmenetelmien valinnassa.

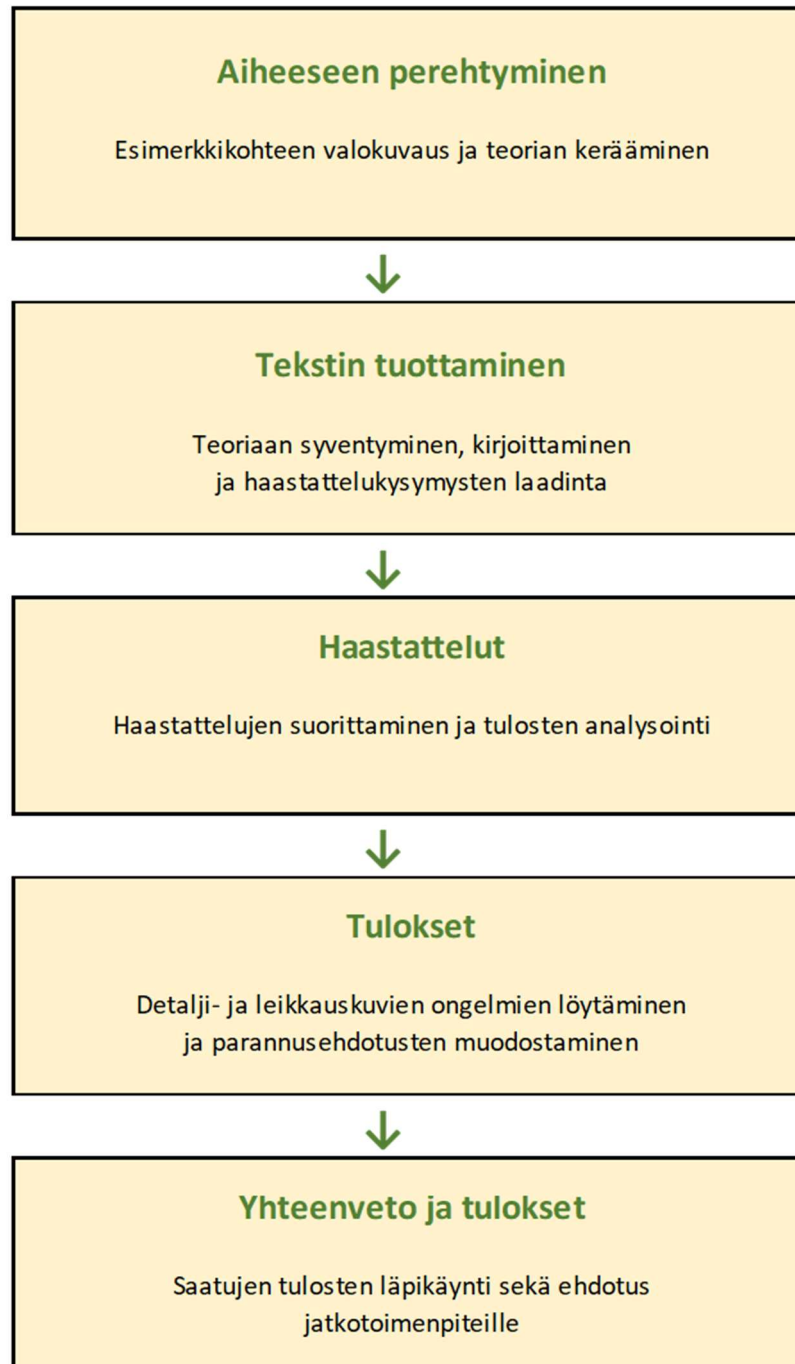
Jotta vesikaton vesitiiveydestä ja mahdollisista ongelmista voidaan puhua, tulee aluksi käydä läpi perusteoriat vesikaton toiminnasta. Nämä teoriat avataan lukijalle luvussa kaksi. Teoriaosuudessa käytetään hyödyksi tämän hetkistä kirjallisuutta sekä Internet-lähteitä. Teoriaa havainnollistetaan itse työmaalta otetuin kuvin, joissa vesikaton rakentamista käydään läpi vaihe vaiheelta. Kohteesta otettuja kuvia käytettiin myös laadunvarmistukseen ja ne tallennettiin myöhemmin Pro3:seen.

Opinnäytetyöhön sisältyy NCC Suomi Oy:n pääkaupunkiseudun ympäristö- ja laaturaportin lyhyt haastattelu, jolla avattiin tämän hetkistä laadunvarmistuksen ja dokumentoinnin tilaa yrityksessä ja pohdittiin syitä mahdollisiin aikaisempiin ongelmiin vesikatoilla. Ympäristö- ja laaturaportin näkemys ongelmista haluttiin mukaan, koska varsinkin vuoden 2017 aikana NCC on ollut jonkin verran negatiivisessa mediaryöpytyksessä kosteusongelmista johtuen. Opinnäytetyön merkityksen kannalta tärkeäksi koettiin nostaa esille, miten laadunvarmistus tällä hetkellä toimii ja mistä mahdolliset ongelmat voivat johtua. Lähtökohtana ongelmille oli mielikuva puuttuvista kuvista sekä tästä johtuen riskirakenteiden havainnollistamisen ja toteutuksen vaikeus.

Ongelmakohtien havaitsemiseksi suoritetaan työn aikana haastatteluita, joiden vastaukset käydään läpi luvussa seitsemän. Haastatteluihin on yhdessä NCC:n ohjaajan kanssa valittu eri asemassa olevia henkilöitä NCC:ltä. Haastatteluun osallistuu myös jälkimarkkinoinnin eli entisen takuu- ja vastuukorjauspuolen työntekijöitä, joilla on tietoa havaituista ongelmista. Haastattelun painopiste on tuotannossa ja jälkimarkkinoinnissa. Teorian ja haastattelujen pohjalta on tarkoitus löytää riskirakenteet ja tutkia tämän hetkisiä leikkaus- ja detaljikuvia niistä. Kuvissa ilmenneistä ongelmista muodostetaan kehitys- ja parannusehdotukset, jotka jäävät NCC:lle käyttöön. Lisäksi aineistosta luodaan erillinen Excel-tarkastuslista vesikaton riskirakenteista (liite 7). Tämä taulukko jää apuvälineeksi työnjohdolle. Alla kaavio työn etenemissuunnitelmasta (taulukko 1).

Taulukko 1. Opinnäytetyön toteutuksen suunnitelma, joka laadittiin ennen työn aloitusta.

### Aiheen valinta ja ongelmien kartoitus



#### 4 Huopakaton toteutus kerrostalokohteissa

Vesikatto suojaa alapuolellaan olevia rakenteita, erottaen sisäpuoliset rakenteet ja ulkoilman toisistaan. Vesikatto sisältää kantavan rakenteen, höyrynsulun, lämmön- ja vedeneristeet, veden poiston, erinäisiä läpivientejä sekä kattoon itseensä liittyvät rakenteet. Lisäksi esimerkiksi kerrostalojen vesikatoille voidaan sijoittaa erillisiä IV-konehuoneita, jotka vaikuttavat osaltaan rakenteisiin ja työvaiheiden toteutusjärjestykseen. [3, s.6.] Suomessa rakentamista säätelee Suomen rakentamismääräyskokoelma ja erilaiset suositukset, kuten RT-ohjekortit. Ohjeita esimerkiksi vedeneristyksen suhteen löytyy myös RIL:stä ja RYL:stä. Lisäksi Kattoliitto ry tarjoaa kattavasti tietoa vesikattojen rakentamiseen. [3, s.6.]

Kerrostalojen vesikattotyöt alkavat yleensä, kun elementtirunko on nostettu ylös ja viimeiset ontelot on asennettu paikoilleen. Vesikattotöissä tulee huomioida tästä syystä työturvallisuus, koska työt tapahtuvat korkealla. Työturvallisuutta on hyvä miettiä jo suunnitteluvaiheessa. Yleensä katon reunoille asennetaan väliaikaiset kaiteet töiden ajaksi. Tällaiset kaiteet voivat olla esimerkiksi RIPRAP-turvakaiteet. Tässä opinnäytetyössä on tarkasteltu kohdetta, jossa on käytetty kyseistä räystäsrakennetta sekä turvakaidetta (kuva 3). Lisää tyypillisimmistä räystäsrakenteista on kerrottu luvussa 4.6.



Kuva 3. Kuva RIPRAP turvakaiteista. Vasemmalla reunalla havaittavissa perinteiset puiset turvakaiteet, jotka erottavat tässä tapauksessa kaksi vesikattoa toisistaan. Kohteen viimeisenä valmistunut A-porras oli tällöin vielä elementtienasennusvaiheessa. [16.5.2017.]

#### 4.1 Loivat vesikatot

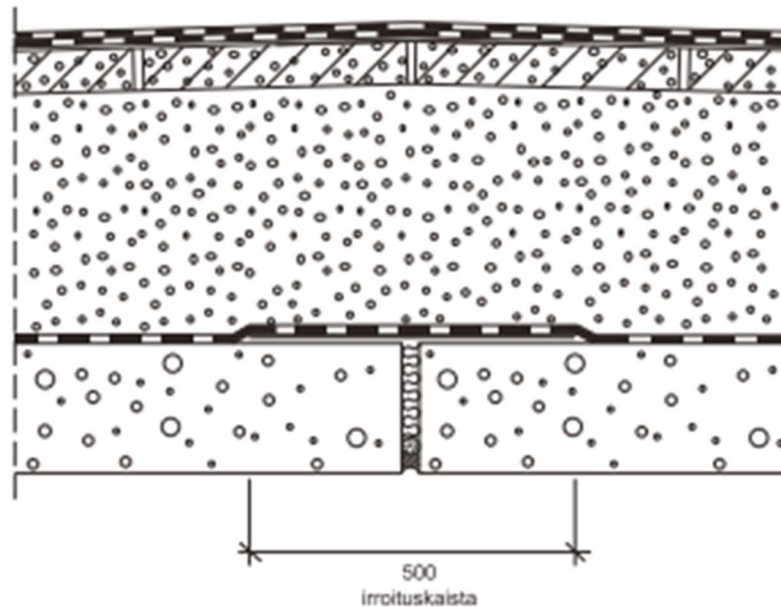
Kattoja, joiden kaltevuus on hyvin loiva, kutsutaan loiviksi katoiksi. Näihin kuuluvat myös kerrostalojen huopakatot. Tällaisten kattojen kaltevuus on yleensä 1:10 ja ne kestävät lisäksi vedenpainetta. [3, s.8.] Loivilla katoilla tulee käyttää jatkuvia katteita, kuten kermikatteita, jolloin pintarakenne toimii itsessään vedeneristeenä. Vesikattorakenteisiin ei saa päästä sisätiloista haitallista määrää kosteutta. Tiivistyvän kosteuden tulee päästä poistumaan rakenteista aiheuttamatta vaurioita. Suomessa ei normaaleihin loiviin vesikattoihin suositella muita kuin kermieristystyksiä. [4, s. 90; 98.]

Kattoa suunniteltaessa on hyvä huomioida sille asetettavat käyttöikätaavoitteet, yläpohjan rakenne sekä miten rakenteiden läpiviennit ja niiden tiiveys toteutetaan. Rakenteessa tulee olla aina ilman- ja tai höyrynsulku estämässä haitalliset ilmavirtaukset suunnitellun kattorakenteen läpi. Ilmavirtaus syntyy, kun rakennuksen sisällä olevassa ilmassa on lisäkosteutta, joka pyrkii siirtymään vaipparakenteen läpi ulos. Höyrynsulkuna voi toimia esimerkiksi betonirakenne, joka estää syntyvän vesihöyryn pääsyn kattorakenteisiin. Mikäli kattorakenteet eivät ole tiiviitä, syntyy ongelmia, kun kosteus alkaa tiivistyä rakenteiden sisällä oleviin materiaalikerroksiin, muodostaen homeelle sopivat olosuhteet. Tällöin kosteus saattaa tiivistyä vedeksi ja vesi valua takaisin sisätiloihin. [3, s.8.]

#### 4.2 Kantava rakenne

Kun puhutaan vesikaton rakenteista, tulee ensimmäisenä vuoroon kantava rakenne. Kantava rakenne vaikuttaa yläpohjassa kosteusteknisiin ratkaisuihin, kuten höyrynsulkuun. Materiaalien ja siinä olevien liitosten tulee kestää kantavan rakenteen aiheuttamat mahdolliset liikkeet vaurioitumatta. Elementtirakenteisissa kerrostaloissa, joissa onteloilla on pitkät jännevälit, tulee ottaa huomioon esimerkiksi taipumat ja niiden vaikutus höyrynsulun liitoksiin. Yläpohjarakenne voi taipua esimerkiksi talvella lumikuorman vaikutuksesta. Myös elementtiseinissä voi tapahtua muutoksia lämpölaajenemisen vuoksi. [3, s.14.] Kerrostaloissa yläpohja toteutetaan yleensä onteloista. Onteloiden betoni itsessään on höyrytiivis, mutta saumat ja liitokset muihin rakenteisiin sekä läpiviennit, ovat paikkoja, joissa kosteus pääsee liikkumaan. Tästä johtuen kyseiset kohdat tulee tiivistää huolella (kuva 4). Ongelmia voi muodostua esimerkiksi onteloiden hammastuksesta (korkeusero viereisen ontelon kanssa) sekä saumojen juotosvalun epätasaisesta pinnasta,

joka voi vaikuttaa tartuntaan. Nämä tulee huomioida höyrynsulun asennusta suunniteltaessa sekä itse asennuksessa. Betonirakenteissa höyrynsulkuna toimii yleensä bitumi. [3, s.15.]



Kuva 4. Pintabetoni laatta jaetaan liikuntasaumoilla, jotta alustan liikkeet eivät vaurioita vedeneristystä. Kevytsorakatoissa liikuntasauma on yleensä rakenteellinen, joka tiivistetään vuotojen välttämiseksi esim. elastisella kitillä. Liikuntasauma on suunniteltava erikseen, mikäli rungon liikuntasauman liike on suuri. Kuvassa rakenteellinen liikuntasauma. [5, s.9.]

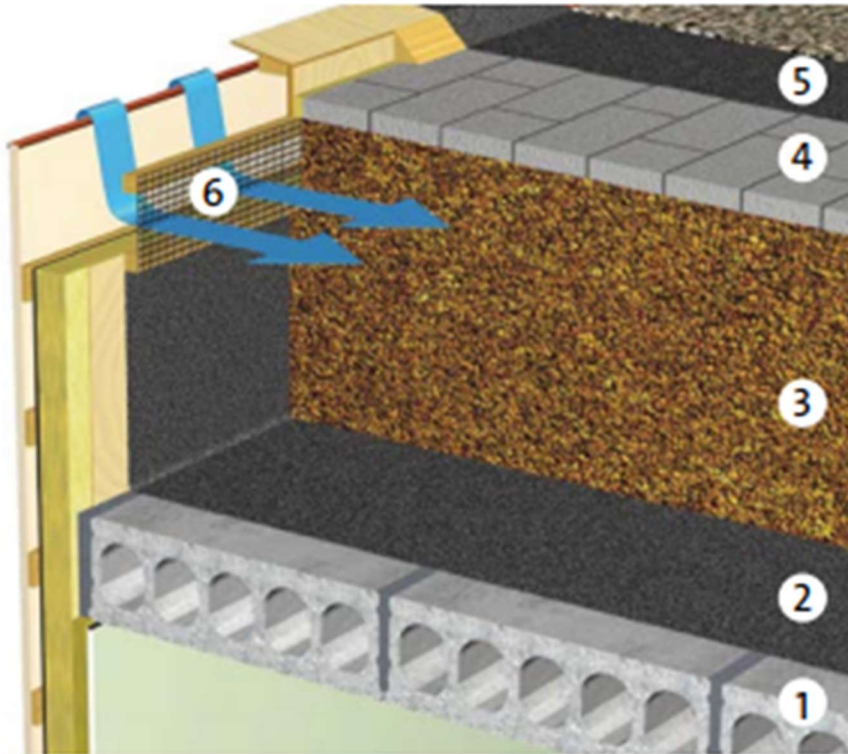
#### 4.3 Yläpohja

Kerrostalon yläpohja on yleensä heikosti tuulettuva. Tällöin vedeneritys on kiinni tai lähes kiinni lämmöneristeissä, eikä erillistä tuuletusväliä ole. Kerrostaloissa tämä tarkoittaa, että kantavan rakenteen päällä toimivan lämmöneristeen, esimerkiksi kevytsoran päälle, on tällöin valettu suoraan betonilaatta ja päälle asennettu kermieristys (kuva 5). [3, s.13.]

Heikosti tuulettuvien rakenteiden ongelmana on, että niihin saattaa kerääntyä kosteutta, joka aiheuttaa kosteusvaurioita. Pienetkin vuodot voivat saada aikaan kosteuden kertymistä ja kosteusongelmia. Tästä johtuen aiemmin mainitulla höyrynsululla ja sen läpäisemättömyydellä on suuri merkitys. Heikosti tuulettuvissa yläpohjissa tuulettusta voidaan parantaa yleisesti esimerkiksi käyttämällä uritettuja lämmöneristyslevyjä ja räystäsrakenteiden tuuletusrakoja sekä alipainetuulettimia. Heikosti tuulettuvista katoista kuitenkin

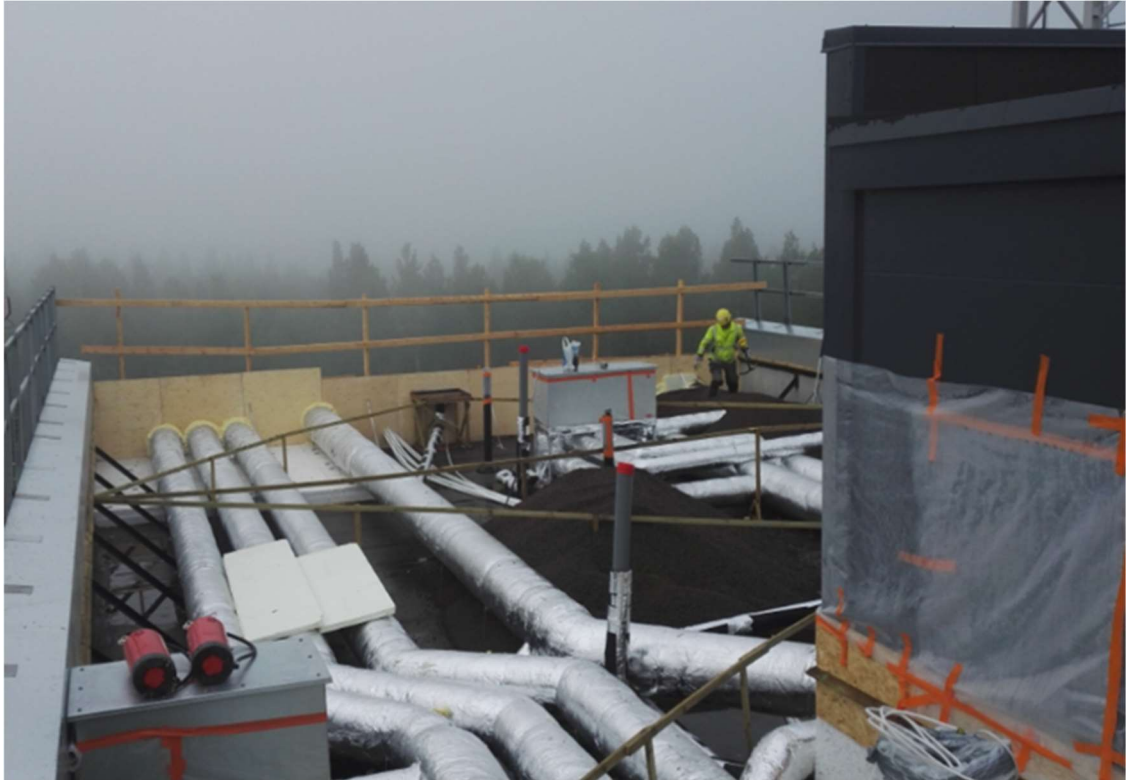


kevytsorakatot tuulettuvat paremmin kuin lämmöneristelevyillä toteutetut katot. Kosteus ei aiheuta kevytsorakatossa niin herkästi vaurioita, mutta sisäpinnassa ja höyrynsulussa olevat vuodot aiheuttavat energiahukkaa. [3, s.13.]



Kuva 5. Kevytsorakaton rakenne lyhyesti: 1.Kantava rakenne, 2.Höyrynsulku, 3.Lämmöneriste, 4.Vedeneristeen alusta, 5.Vedeneriste, 6.Tuuletuksen suunnittelu. [5, s.3.]

Suomessa kerrostalojen kevytsorakatoissa käytetään usein Leca-soraa, joka painaa yli  $300 \text{ kg/m}^3$ . Tämä tulee huomioida suunnitteluvaiheessa kantavien rakenteiden osalta. Yleensä Lecaä käytettäessä kantavana rakenteena on elementti. Leca muodostaa hyvän lämmöneristekerroksen ja on lisäksi palamaton eriste, johon katon kallistukset ja kaivojen alueet ovat helpohkoja muotoilla (kuva 6). Kantavan rakenteen tulee olla ilmatiivis kaikissa tilanteissa. Tästä johtuen ennen Leca-soran asennusta onteloiden tai laattan päälle laitetaan höyrynsulku. Sulku voidaan laittaa joko koko alueelle tai saumojen kohdalle. Tällöin kosteutta ei pääse nousemaan eristekerrokseen. Höyrynsulusta kerrotaan lisää luvussa 4.4. [5, s.6.]



Kuva 6. Kuvassa kevytsoran levitystä kohteen B-portaan osalta. Kaikki putket on eristetty ja kevytsoralle sekä betonivalulle alttiit pinnat on suojattu muovilla. Vesikaton kaadot on ohjattu rimoituksen avulla. Väliaikainen puinen vanerisuoja on rakennettu erottamaan kevytsoran leviäminen elementtiasennusvaiheessa olevan vesikatto A:n puolelle. [6.6.2017.]

Jos ilmanvaihtoputkien eristeenä on pelkästään kevytsoraa, tulee ne eristää 50 mm paksulla alumiinifoliopintaisella villaeristeellä. Mikäli kevytsoran lisäksi käytetään levyeristeitä, tulee putket eristää huolellisemmin 100 mm eristellä. Ilman eristeitä olevien putkien ympärille laitetaan muovikelmua. Mikäli ilmastointiputkia tulee katolle paljon, täytyy tuuletus järjestää alipainetuulettimien avulla, koska runsas putkien määrä katkaisee osaltaan ilman kulkeutumista ja estää tuulettumista. [5, s.18.]

Vedeneristyksestä tulee olla tehtynä omat arkkitehti- ja rakennesuunnitelmat, joista käy ilmi kosteustekniset toiminnanperiaatteet sekä kaikki tarvittavat yksityiskohdat. Vedeneristys suunnitelman tulee sisältää tasopiirustukset, leikkaukset ja rakenteet yksityiskohtineen sekä työselostuksen. Huomiota tulee kiinnittää myös tarpeellisiin detaljikuviin. Suunnitelmissa määritetään myös kohteen materiaalit sekä tarvikkeet ja niiden kiinnitykset. Lisäksi liittyminen muihin rakenteisiin ja vedenpoisto tulee olla huomioitu. Käytöktavoite tavallisissa rakennuksissa on yleensä 50 vuotta. [4, s.89.]

Näissä vedeneristyksen arkkitehti- ja rakennesuunnitelmissa tulee esittää lyhyesti:

- katon korkeus ja kallistukset
- vedeneristyksen alusta
- eristyksen, aluskatteen ja tarvikkeiden laatu sekä kiinnitykset
- tuuletusjärjestelyt koskien alustaa ja yläpohjaa
- yksityiskohdat, kuten räystäsrakenteet, liittymäkohdat, ylösnostot, vedenpoisto, kattopollarit, läpiviennit
- liikuntasaumot
- katolla sijaitseva konehuone, muut mahdolliset huonetilat ja rakenteet
- kulkutiet ja niiden sijainti sekä rakenne
- laatuvaatimukset ja varmistustoimenpiteet laadun suhteen
- suunnitelmissa on oltava työmenetelmät.

Lisäksi on hyvä muistaa, että valmiille vesikatolle ei saa muodostua lammikoita sateen tai lumen sulamisen jälkeen. Pienet vesimäärät sallitaan saumoista johtuen katteen päällä, mutta kyseessä ei saa olla yli 15 mm vettä. [4, s. 93.]

#### 4.4 Höyryn- ja kosteudensulku vesikatolla

Höyrynsulun on pysyttävä ehjänä koko rakenteen käyttöiän, jotta kosteusongelmilta vältetään. Sululta vaaditaan myös tiiveyttä koskien läpivientien kohtia sekä yhdistymistä muihin rakenteisiin. Kerrostalon huopakatolla läpivientejä ovat esimerkiksi kattokaivojen poistoputket ja ilmastointihormit. Jotta höyrynsulku ei vaurioituisi, sen päälle asennetaan yleensä hyvin nopeasti muut pintarakenteet. Asennuksessa on huomioitava vallitsevat sääolosuhteet, eikä kumibitumikermiä saa asentaa yli 20 asteen pakkasessa. Kumibitumikermillä puhkaisulujuusominaisuudet ovat hyvät, mikä sopii betonipinnoilla, joilla saattaa olla epätasaisuuksia. Lisäksi bitumiset höyrynsulut ovat hyviä kylmissä olosuhteissa ja sopivat siitä johtuen hyvin Suomen sääolosuhteisiin. [3, s.17-19.] Opinnäytetyön esimerkikohteessa käytettiin höyrynsulkuna bitumikermiä ja höyrynsulun tiivistykseen Triflex-vedeneristettä sekä Elpo-hormien kohdalla tavallista vedeneristettä (kuva 7).



Kuva 7. Kuvassa eristettyjä putkia. Erillinen vedeneriste erottuu harmaalla läpivientien kohdalla. Höyrynsulkuna on muuten käytetty bitumikermiä. [5.6.2017.]

Seinien ja yläpohjan liitoskohdat voidaan toteuttaa joustavasti taivuttamalla koko matkalle peltiä. Pellille on jätettävä kuitenkin riittävästi taipumavaraa niin pysty- kuin vaakasuuntiin. Pelti tulee olla rakennesuunnittelijan määrittämä, ja lisäksi suunnittelussa tulee ottaa huomioon pellin limitykset. [3, s.18.]

Huopakatoilla vedeneristysenä toimii eristyskermi, joka asennetaan lopuksi rakenteiden päälle. Kermi valitaan aina kaltevuuksien mukaan ja loivissa katoissa vaatimukset ovat korkeammat johtuen katon vähäisestä kaltevuudesta. Katerakenteet jaotellaan kaltevuuden mukaan kolmeen luokkaan: VE40, VE80, VE80R. Näissä luokissa numerot kuvaavat minimikaltevuuksia, esimerkiksi VE40 tarkoittaa, että katon kaltevuus on oltava vähintään 1:40. [4, s.92.]

Vedeneristys asennetaan suoraan betonipinnalle, joka on tehty joko paikallaanvaluna suoraan eristeen päälle tai elementteinä. Mikäli kyseessä on iso pinta-ala, tulee käyttää kutistumissaumoja, joiden väli on 10–20 m. Kutistumissaumaa tulee käyttää myös eri kattoalueiden liittymäkohdissa. Vesikatoilla, jossa lämmöneristeenä toimivan kevytsoran päälle on valettu paikallavaluna betonilaatta, tulee laatan paksuuden olla yleensä alle 40 mm ja sementtimäärän 250 kg/m<sup>3</sup>. Tällöin kutistumissaumoja ei tarvita. [3, s.23.] Mikäli vesikatolle on sijoitettu erillinen IV-konehuone, on vedeneristyksessä huomioitava rakenteiden liittyminen toisiinsa eristeen riittävällä ylösnostolla (kuva 8).



Kuva 8. Kuvassa opinnäytetyön mallikohteena käytetyn vesikaton ylösnostoja [16.6.2017].

#### 4.5 Kermikate

Loivan vesikaton katteena toimii useimmiten kermi, joka kestää vedenpainetta. Käytettävän katemateriaalin tulee olla CE-merkitty. Kateratkaisut valitaan tuote- ja käyttöluokituksen avulla sekä lisäksi paloluokitus on huomioitava. Kermeillä löytyy omat tuoteluokituksensa niiden käyttöominaisuuksien mukaan. Yleisesti käytetään bitumikermiä, jonka saumat ja liitokset liimataan sekä hitsataan yhteen vesitiiviiden varmistamiseksi. Vedeneristeenä voidaan käyttää myös muovi- tai kumikermejä, jolloin saumat käsitellään kuumaliimalla tai liuotin hitsataan vesitiiviiksi. Katteita tehdessä on kuitenkin huomioitava,

että eri materiaaleja ei tule yhdistää toisiinsa, ellei yhteensopivuutta ole testattu. Myös käytettävien massojen on oltava yhteensopivia eristeen kanssa, koska esimerkiksi bitumi ja silikoni hylkivät toisiaan, vaikka niiden liitos olisi alussa tiivis. [4, s.92.]

Kermiä valitessa tulee huomioida myös siihen tulevaisuudessa kohdistuvat rasitukset. Yleisin kermimateriaali on modifioitu bitumikermi. Modifioidulla tarkoitetaan kermien ominaisuuksien parantamista esimerkiksi kestävyys osalta. SBS-kumi (styreeni-bitumi-styreeni-kumi) on yleisin modifiointiaine, koska se parantaa kylmäominaisuuksia ja tuo kermiin lisää elastisuutta. Vesikaton katetta valittaessa tulee huomioida muutamia peruseikkoja, jotka ovat alla listattuna:

- katon kaltevuuksien ja korkeussuhteiden vaikutus
- vedeneristysten liittäminen seiniin ja räystäslinjoihin sekä muut ylösnostot vesikatolla
- taipumat muun muassa sääolosuhteiden vaikutuksesta
- IV-konehuoneen ja hormien paikat
- kattokaivot, niiden viemärointi ja veden virtausreitit
- kattopollarit ja niiden asennus sekä tarvittavat läpiviennit
- mahdolliset liikuntasaumot katteelle.

Kermikatteita voi asentaa joko kaksikermikatteena tai yksikermikatteena. Kaksi kerroksisessa kermikatteessa nimensä mukaisesti kaksi erillistä kermikerrosta asetetaan ja liimataan päällekkäin niin, että saumat sijoittuvat molemmissa kerroksissa eri kohtiin. Katteista kaksikermikate on varmempi kuin yksikerminen, koska se minimoi vuotoriskejä. Tätä käytetään myös yleisesti kerrostalojen vesikatoilla, joissa kaltevuudet ovat minimiaalisia. Yksikermikatetta käytettäessä katon tulee olla riittävän kalteva jo itsessään ja vähimmäiskaltevuuden 1:40. Tästä johtuen kerrostalojen kattokaltevuudet eivät sovi tälle katekorjaukselle. [3, s.27.]

Kate tulee kiinnittää alustaansa niin, etteivät tuuli tai katteen muodonmuutosvoimat voi irrottaa tai vaurioittaa sitä. Katteiden kiinnityksessä tulee huomioida tuulikuormat, joista on ohjeita esimerkiksi RIL 144:ssä ja RIL 201:ssä. Myös asennusolosuhteilla on aina merkitystä ja sääolosuhteet on otettava huomioon asennettaessa vesikaton katetta. Esimerkiksi bitumikiinnityksissä liiallinen kosteus tai jäätyminen estää kunnollisen tartunnan muodostumisen ja kiinnitys tulee tehdä tällöin mekaanisesti. Nämä tekijät on otettava asennusolosuhteissa aina huomioon. [4, s.91.]



#### 4.6 Räystäsrakenne

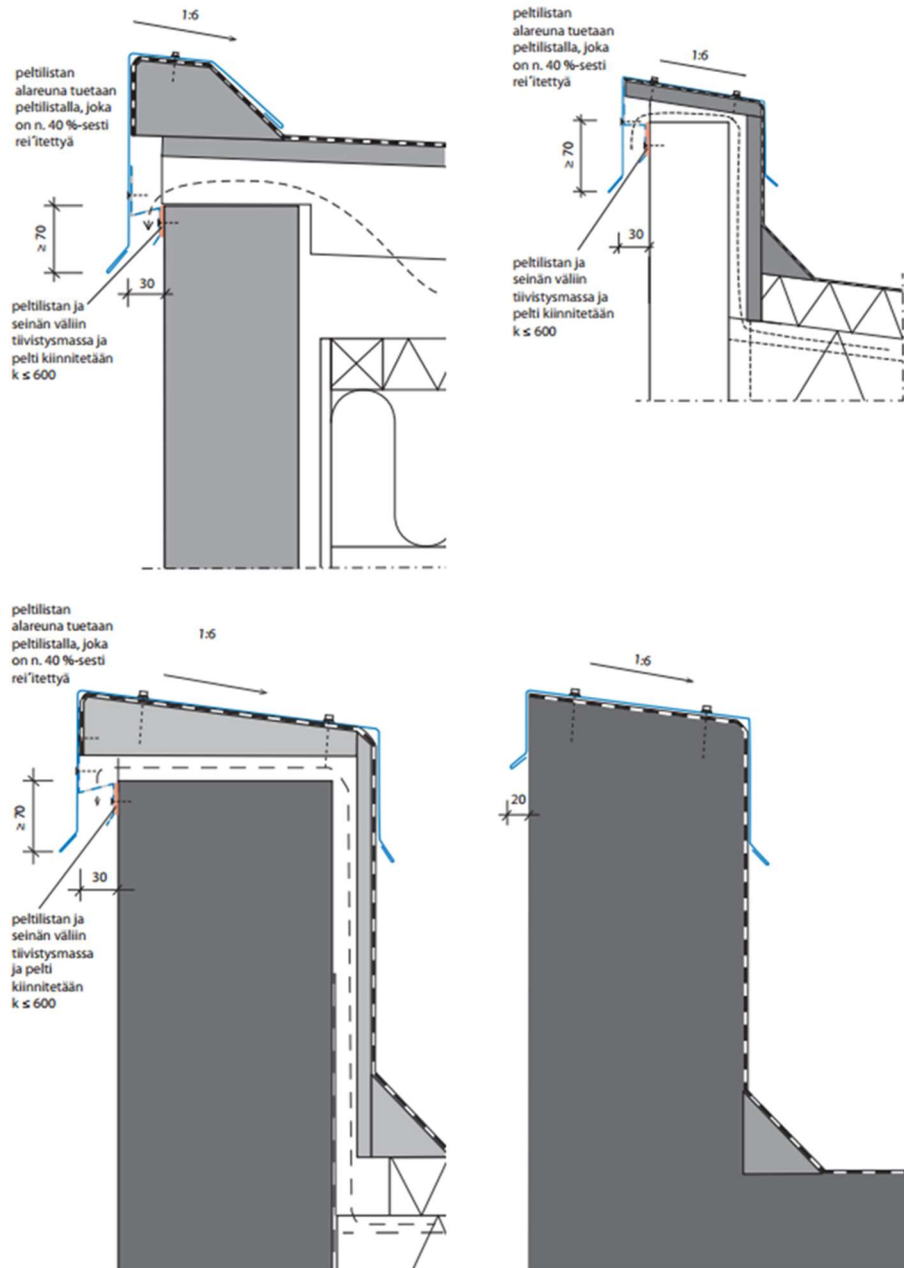
Räystään tarkoitus on estää lumen ja sadeveden pääsy rakenteisiin. Vedeneristyksen tulee yltää räystään ulkoreunaan asti, jotta vesi ei pääse sitä kautta sisään seinärakenteisiin. Vesikatoilla, jossa on sisäpuolinen vedenpoisto, räystäiden tulee olla kaltevia katon päin, jotta vesi pääsee valumaan kaivoihin (kuva 9). Sisäänpäin kaltevilla loivilla katoilla tulee räystäällä olla vähintään 100 mm korotus kattopinnasta lukien. Korotuksessa on otettava huomioon katon kallistukset, kaivojen määrä sekä rakennuksen korkeus. [6.] Opinnäytetyön esimerkkikohteessa korotus oli noin 300 mm.



Kuva 9. RIPRAP-räystäsrakenne, jossa turvakaiteet ovat vielä kiinni. Vedeneristys tuotu räystään reunalle asti ja räystäsrakenne kallistuu katolle päin. [16.6.2017.]

Räystäsrakenteissa käytetään yleensä peltiä (kuva 10). Pellityksen osalta tulee huomioida muun muassa mitoitus, peltiin kohdistuvat rasitukset kuten tuuli, lämpöliikkeet, korroosion kestävyys ja materiaalien yhteensopivuus. Pellin kiinnitysten kanssa on huomioitava galvaaninen korroosio, jonka vuoksi kiinnikkeiden on oltava yhteensopivia valitun peltityypin kanssa. Räystäspellit suositellaan kiinnitettäväksi ruuveilla siten, että ruuvit

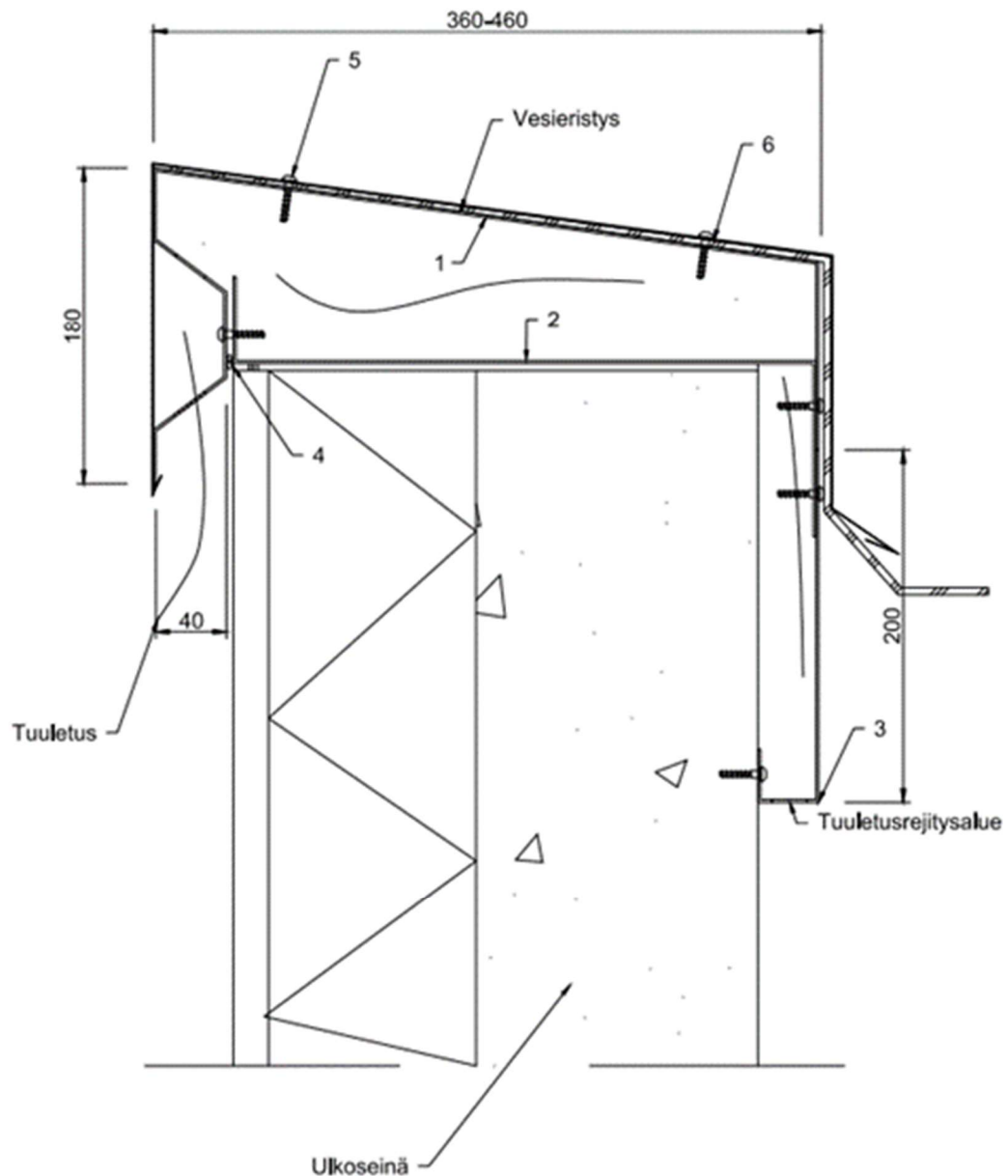
ovat enintään 100 mm etäisyydellä reunasta, joka altistuu tuulirasitukselle. Kiinnitystiheys vaihtelee noin 500-800 mm välillä riippuen rakenteesta ja olosuhteista. Räystäsrakenteen ala-pinnassa sijaitsee myrskypelti, jonka tarkoitus on estää veden nousu rakenteisiin. Se tukee osaltaan peltilistan alareunaa. Mikäli myrskypelti on rei'itetty ei erillistä hyönteisverkkoa tarvita. [7, s.7.]



Kuva 10. Ohessa tapoja toteuttaa kermikaton räystäspellitykset [7, s.8].



Vesikatolla voidaan käyttää myös RIPRAP-räystäsrakennetta, jolloin rakennusaikana putoamissuojaksi asennetaan RIPRAP-kaiteet. Kyseiset kaiteet asennetaan räystäärakenteeseen, joko ammattilaisten tai työmaan oman henkilöstön toimesta. Kaiteet voidaan jättää myös halutessaan pysyvästi vesikatolle. RIPRAP-kaiteiden asentaminen on nopeaa, koska niitä ei tarvitse erikseen hitsata. Mikäli RIPRAP-kaidetta halutaan käyttää, tulee kohteessa kuitenkin olla RIPRAP-räystäsrakenne (kuva 11). [8.]



Kuva 11. Leikkauskuva RIPRAP-räystäsrakenteesta. 1. RIPRAP sinkitty teräspelti 1,5 mm 2. Aluspelti (Zn 1,5 mm) 3. Takaseinä H=200 mm 4. Tiivistenauha 5. Ruuvikiinnitys Zn, maalattu /RST ruuvi (painekyllästetty puu) 6. Sinkitty muovipinnoitettu teräspelti 0,6 mm. [10.]

RIPRAP-räystäsrakenne tehdään sinkitystä pellistä (kuva 12). Tästä johtuen siihen ei synny kosteusvaurioita ja se on paloturvallinen ratkaisu. Kyseisessä räystäsrakenteessa on myrskypelti valmiina, se ei tarvitse ruuvikiinnitystä otsastaan, tuuletus onnistuu katto-rakenteisiin ja yläpohjaan, eikä erillistä hyönteisverkkoa tarvita. Räystäsrakenteessa myös katon puoli voidaan toteuttaa kokonaan pellistä.



Kuva 12. RIPRAP-räystäsrakenteen asennustyöt käynnissä. Kuvassa sinkittyä peltiä.  
[31.5.2017.]

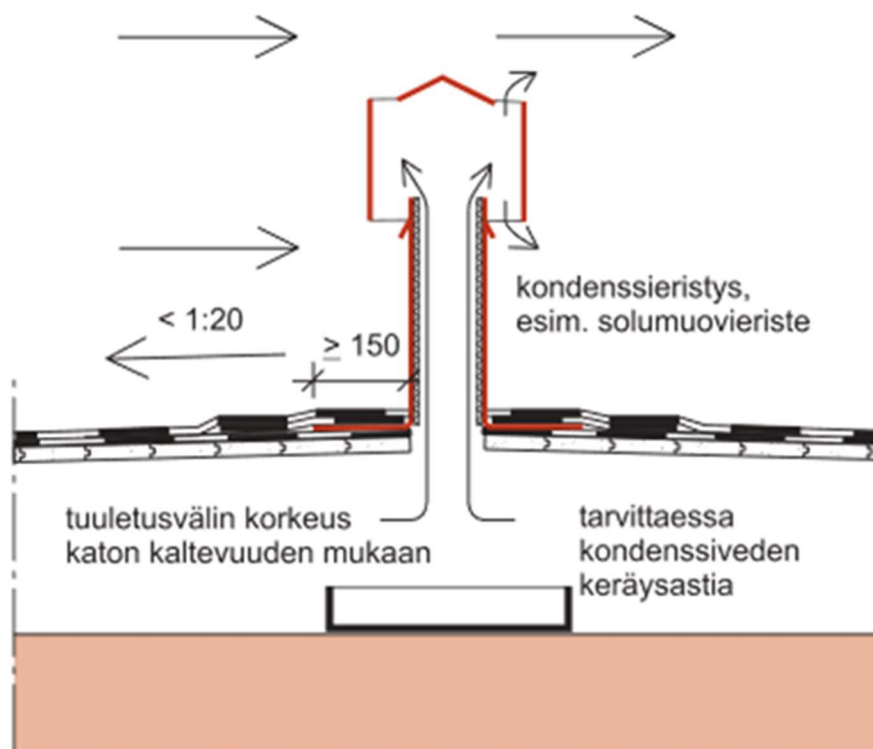
## 5 Riskirakenteiden kartoittaminen kevytsorahuopakattojen osalta

Tässä luvussa syvennyttään etsimään vastauksia aiemmin mainittuihin tutkimusongelmiin kevytsorahuopakattoisten kerrostalojen osalta. Apuna hyödynnetään sekä teoriaa että haastatteluita. Osana tutkimusongelmia syvennyttään myös laadunvarmistuksen ja dokumentoinnin tilaan erillisten haastatteluiden avulla. Tarkoituksena on muodostaa kattava käsitys riskirakenteista sekä analysoida haastattelutulokset, jotta ongelmien ydin selviää.

### 5.1 Riskirakenteet toteutusvaiheessa

Riskirakenteita loivilla katoilla ovat kohdat, joista vesi voi päästä sisään rakenteisiin. Tällaisia kohtia ovat muun muassa katolla sijaitsevat erityyppiset läpiviennit sekä kohdat joihin toteutetaan ylösnostoja. Sekä läpivienti- että ylösnostokohtiin tulee kiinnittää erityistä huomiota rakentamisen aikana ja noudattaa suunnittelijan sekä valmistajien ohjeita asennuksen ja työvaiheen toteutuksen suhteen. Kaikkien vesikatolle toteutettujen läpivientien tulee kestää lämpövaihteluita sekä mekaanisia rasituksia ja liittyä oikeaoppisesti vesikaton vedeneristykseen. Läpivientejä tulee katoille muun muassa kattokaivoista, ulosheittäjistä, kattopollareista ja alipainetuulettimista. [3, s.34.] Läpivientien sijoittamista muiden kattoon liittyvien rakenteiden lähelle tulee välttää. Lisäksi läpiviennin ympärille ja räystäään väliin tulee jättää 500 mm levyinen väli työskentelylle. [9, s.11.]

Katteen lävistävissä putkissa tulee olla läpivientitiivistet, jotta vedenpääsy alla oleviin rakenteisiin estyisi, sekä laipat, jotka ovat vähintään 150 mm korkeat ja 150 mm leveät. Tästä syystä suositetaan myös pyöreitä putkia, jotka voidaan tiivistää. Tiivisteen laippa kiinnitetään muuhun ympäröivään kermiin 900 mm x 900 mm kokoisella kermikaistalla (kuva 13). [9, s.11.]

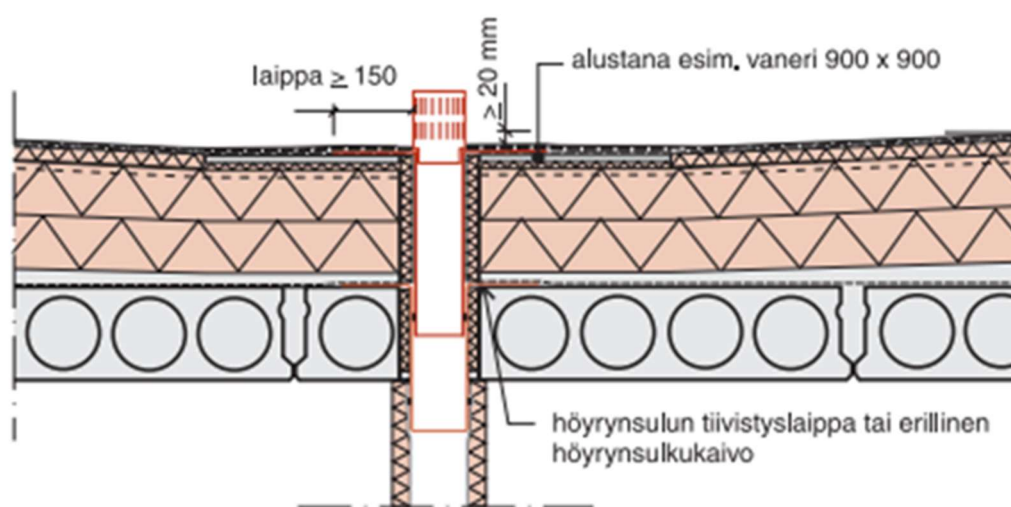


Kuva 13. Alipainetuuletin, jonka laipan liitos on varmistettu lisäkermillä [9, s.11].

Vesikatoilla olevien alipainetuulettimien määrä riippuu katon sekä tuulettimien koosta. Alipainetuulettimia käytetään heikosti tuulettuvilla katoilla, kuten kerrostalojen loivilla vesikatoilla, poistamaan rakenteisiin kertyvää kosteutta. Alipaineintuulettimien määrä ja sijainti suunnitellaan aina kattokohtaisesti. [3, s.35.] Tuulettimia sijoitetaan yleensä vähintään yksi 110 mm halkaisijaltaan oleva noin 100–150 m<sup>2</sup> kattopinta-alalle [3, s.13].

Ylösnostojen tarkoitus on varmistaa, ettei vesi pääse nousemaan sisään rakenteisiin esimerkiksi IV-konehuoneen seinää pitkin tai pellityksen alta. Yleissääntönä on, että ylösnostokorkeus on 300 mm valmiista pinnasta. Kermien ylösnostot tehdään erillisillä ylösnostokaistoilla ja ne kiinnitetään lisäksi mekaanisesti pystypintaan bitumin lisäksi. [3, s.34-35.] Ylösnostoja tehtäessä on hyvä huomioida rakenteissa myös ne kohdat, joissa vesi voi paikallisesti patoutua sääolosuhteiden vuoksi. Tällöin vedeneristysten tulee ulottua mahdollista vedenpintaa korkeammalle ainakin 100 mm verran. Tällaisia sääolosuhteita voivat olla esimerkiksi voimakas tuuli tai lumen tulo. [9, s.9.]

Kattokaivojen avulla vesikatonlle päätyvä vesi ohjataan pois katolta oikeaoppisesti. Katon kallistukset suunnitellaan niin, että vedet saadaan johdettua kaivoille, eikä katolle muodostu lätäköitä. Kaivojen määrä riippuu suuresti katon koosta ja pisin valumismatka vedellä kaivoon saa olla 15 metriä. Kattokaivot mitoitetaan aina LVI-suunnitelman mukaan. Kaivojen sijoittamista metriä lähemmäksi pystyrakenteita tulee välttää eikä kaivojen alusta saa olla pehmeä. Kaivot ja sadevesiviemärit eristetään tarvittaessa, jotta lämmin ilma ei pääse sadevesiputken pinnalle ja muodostamaan näin vesihöyryä. [9, s.14.] Kaivot toimittaa yleensä kattourakoitsija, joka vastaa myös kaivojen asennuksesta ja liittämisestä vedeneristykseen (kuva 14).

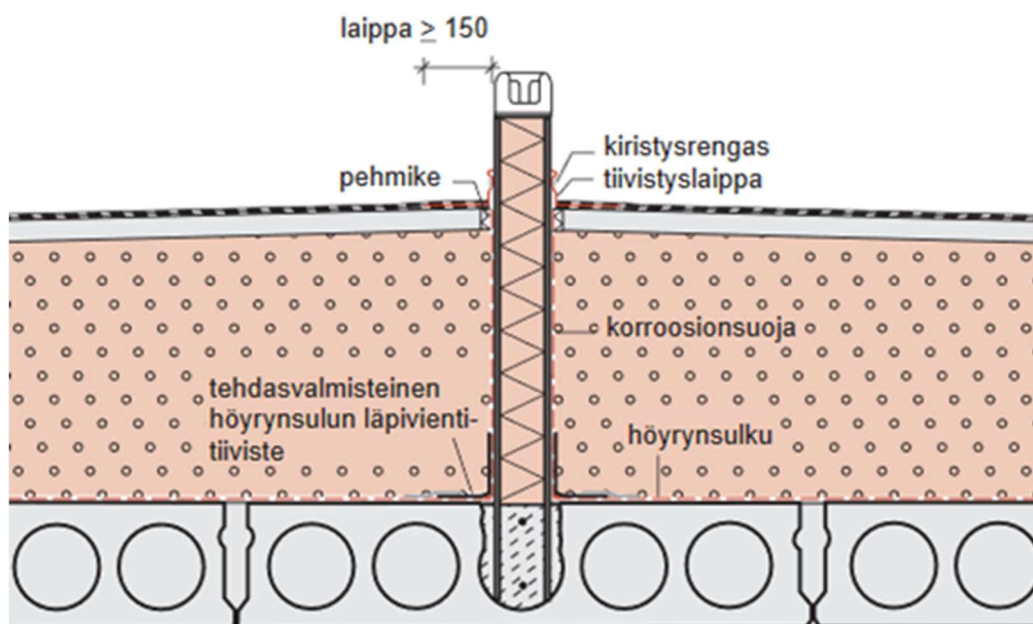


Kuva 14. Kattokaivo ja sen liittyminen muuhun rakenteeseen [9, s.14].

Ulosheittäjä vapauttaa vedet ulos vesikatonlta, mikäli kaivot eivät toimi kunnolla. Ulosheittäjä sijoitetaan räystäälle kohtaan, mistä vesi pääsee siihen häiriötilanteen muodostuessa mahdollisimman helposti pois katolta. Jokaisella katolla olisi suotavaa olla vähintään yksi ulosheittäjä, jonka avulla myös kaivojen häiriöt paljastuvat nopeammin eikä vesikatonlta ehdi muodostua liiaksi veden patoutumista. [3, s.34.]

Vesikatoille sijoitettavien kattopollarien tarkoitus on toimia kiinnityspisteinä erilaisille turva- ja kannatusköysille. Näihin voivat vesikatonlta työskentelevät kiinnittää turvaväljaidensa köyden. Näihin voidaan myös kiinnittää kiinteitä rakenteita, jotka tulevat vedeneristuksen päälle, kuten mainoskylttejä. [3, s.35.] Kattopollarien tulee olla SFS-EN 1808 standardin eli riipputelinejärjestelmien turvallisuusvaatimukset, suunnittelulaskelmat, vakavuus ja rakennevaatimukset täyttäviä. Kattopollarin tyypin ja varsinaisen kiinnityksen

suunnittelee rakennesuunnittelija. Niiden ympärillä käytetään erillistä tiivistyslaippaa ja kiristysrengasta (kuva 15), jotta läpivienti saadaan tiiviiksi. Kattopollarit tulee myös tarvittaessa suojata korroosiolta esimerkiksi kevytsorakatoilla. Korroosiosuojana voi toimia esimerkiksi ympärille asennettu muovi, joka estää kevytsoran suoran kosketuksen poltariin. [9, s.12.]



Kuva 15. Kuva kattopollarista ja sen liittymisestä vedeneristykseen [9, s.12].

Kevytsoralta tulee suojata myös muut rakenteet, jotka ovat siihen kosketuksissa ja alttiita korroosiolle. Opinnäytetyön kohteessa suojaukseen käytettiin muovia (kuva 16). Muovi suojaa korroosion lisäksi rakenteita myös valuroiskeilta, kun kevytsoran päälle levitetään betoni. [10, s.1.]

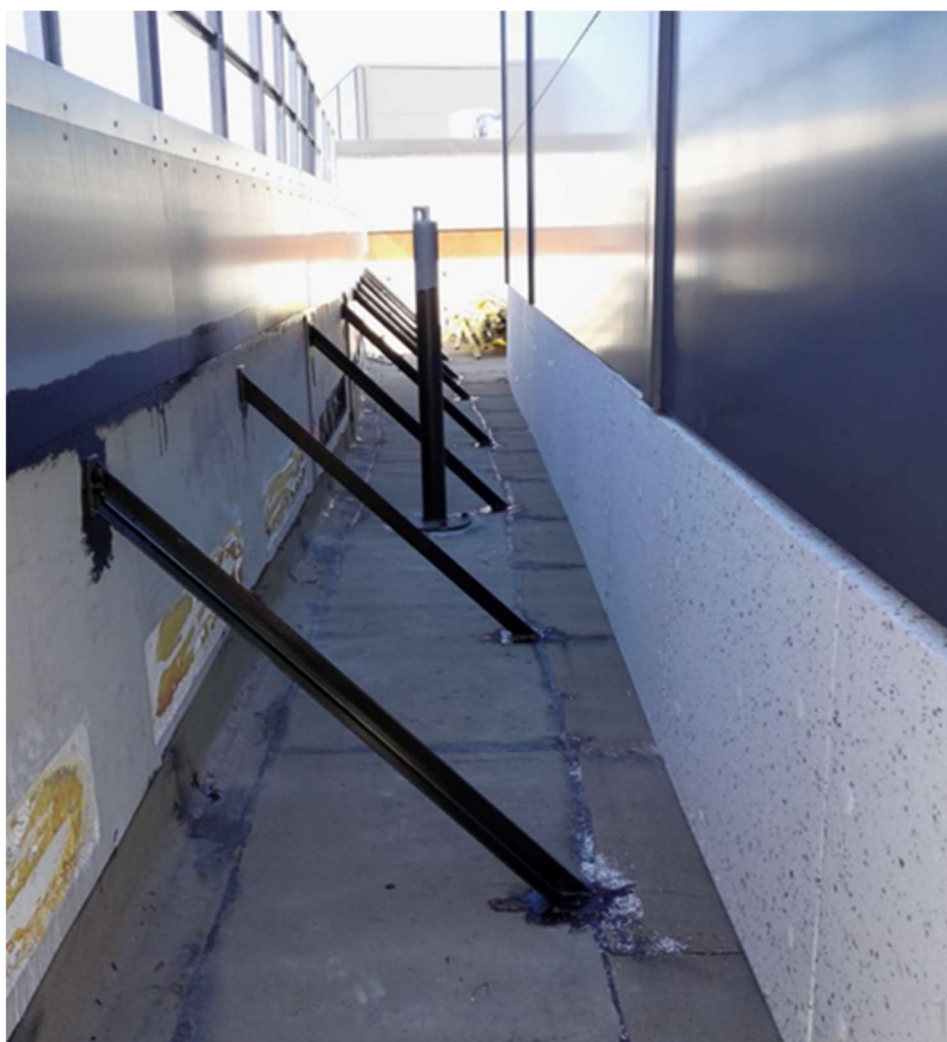




Kuva 16. NCC:n työmaalla korroosiolle alttiit kohdat on suojattu muovilla ja teipillä, kun kevytsorakerros levitetään vesikatolle. Muovi suojaa rakenteita myös soran päälle tulevan valun valuroiskeilta. Valu suoritettu heti kevytsoran levityksen jälkeen. [19.7.2017.]

Kohteessa, jonka pohjalta opinnäytetyö toteutettiin, käytiin riskirakenteet läpi tehtäväsuunnitelman eli TESU:n muodossa. Riskipaikoiksi kohteen osalta muodostuivat räystäs rakenne, höyrynsulun eheys, kevytsoratilán kattokaivot ja kermikatteen ylösnostot sekä IV-konehuoneen ympäristö. Räystäs rakenteessa räystään päällä olevan pellin kiinnitys toteutettiin vesikaton puolelta niin, ettei läpivientejä tehty alle 300 mm korkeudelle kattopinnasta mitattuna. Höyrynsulun eheys varmistettiin kuvaamalla ja tiivistykset tehtiin Triflex-vedeneristettä käyttämällä. Kevytsoratilán kattokaivojen kannakoinnit tarkastettiin ennen valua ja kaivot kuvattiin kattolaatan valun jälkeen. Konehuoneen molemmille pitkille sivuille asennettiin alipainetuulettimet. Kermikatteen eheys, ylösnostot ja IV-konehuoneen ympäristö kuvattiin ja oikeiden materiaalien käyttö tarkastettiin. IV-konehuo-

neen kohdalla ylösnostoon kiinnitettiin erityistä huomiota, samoin haalausaukon kohtaan, jossa kermi tiivistettiin oviaukon kynnykseen. Kohtia, missä vesi saattaisi jäädä makaamaan, vahvistettiin lisäkermillä kaatojen vahvistamiseksi. Tällaisia riskikohtia oli kohteessa IV-konehuoneen lähellä olevan kokoojalaatikon väli ja IV-konehuoneen taakse jäävä kapea kulkuväylä katon länsipuolella (kuva 17). Läpiviennit vahvistettiin laippapolarilla ja Triflexillä, jotka olivat kattourakoitsijan omat hyväksytyt menetelmät. [10, s.1.] Vastaavanlaista riskirakenteiden läpikäyntiä sekä valokuvaamista ja dokumentointia tulisi noudattaa aina vesikattotöitä tehtäessä.



Kuva 17. Kuva IV-konehuoneen taakse jäävästä kapeasta kohdasta länsipuolella vesikattoa. Tällä kohdalla veden kulku kattokaivoihin varmistettiin pintakermin lisäkermityksellä. Kuvassa kohta ennen kevytsoraa ja betonilaatan valua. [12.6.2017.]



## 5.2 Laadunvarmistus ja dokumentointi vesikattotöiden osalta

Laadunvarmistuksesta ja sen dokumentoinnista suoritettiin lyhyt sähköpostin välityksellä tapahtunut haastattelu NCC:n yrityksen pääkaupunkiseudun ympäristö- ja laatupäällikön kanssa. Häneltä kysyttiin tämän hetkisestä laadunvarmistuksen tilasta ja työvälineistä, joita työmaalla käytetään, miten nämä työvälineet on otettu käyttöön ja onko tulevaisuudessa tulossa muutoksia dokumentointiin ja laadunvarmistukseen. Haastattelussa jäi pari kysymystä vastaamatta, joista toinen käsitteli haastateltavan mielikuvaa, miten työnjohto suhtautuu laadunvarmistukseen. Toinen taas käsitteli dokumentoinnin työkaluja ja asiaa sivuttiin myöhemmin eri haastattelukysymyksen kohdalla. Kaiken kaikkiaan haastateltava vastasi kaikkiin kysymyksiin monipuolisesti ja laajasti sekä avasi hyvin hänen näkökulmaansa mahdollisten ongelmien syistä. Ohessa on lyhyesti käyty läpi vastaukset.

Haastattelun ensimmäinen kysymys käsitteli laadunvarmistuksen roolia NCC:llä ja sen tämän hetkistä tasoa. Laadunvarmistus on yrityksessä hyvin merkittävässä roolissa ja sen avulla yritys varmistaa, että hyvää rakennustapaa noudatetaan ja lopputuote täyttää kaikki vaaditut suunnitelmat ja määräykset. NCC:llä on lisäksi toimintajärjestelmä, josta löytyvät ohjeet koskien laadunvarmistusta ja dokumentointia. Näitä ohjeita tulee noudattaa kaikilla työmailla. [11, 22.9.17.]

Haastattelussa kysyttiin myös dokumentoinnin valvonnasta ja miten sitä toteutetaan työmaakohtaisesti. Laativastaava kertoi, että työmailla käytetään Congrid-ohjelmaa dokumentoinnin apuvälineenä. Kyseissä ohjelmassa toimenpiteet, kuten mallikatselmukset, valokuvat, havaintolistat ja osakohteentarkastukset kirjataan ylös sähköisesti. Kysyttäessä yleisellä tasolla dokumentoinnin valvonnasta, kävi ilmi, että työpäällikön tehtäviin kuuluu seurata laadunvarmistustoimenpiteiden etenemistä hänen omilla työmaillaan. Lisäksi jokaisen työmaan kohdalla suoritetaan aina auditointi eli sisäinen tarkastus, jonka aikana käydään läpi työmaan sen hetkinen tilanne ja dokumenttien kattavuus. Tulevaisuudessa sähköisten työkalujen käyttöä tullaan lisäämään ja tämä mahdollistaa dokumentoinnin tapahtumisen automaattisesti sähköisiin järjestelmiin. [11, 22.9.17.]

Kysymyksissä nostettiin esiin myös mahdollisia puutteita, mitä laativastaava on havainnut laadunvarmistuksessa ja dokumentoinnissa esimerkiksi juuri vesikaton osalta. Yleisesti nousi esille, että työvaiheissa on tämän osalta välillä suuriakin puutteita. Työnjohtaja ei välttämättä ole ymmärtänyt vesikatteen ja sen vedenpitävyyden tärkeyttä ja tästä

syystä tekijöiden kanssa ei ole ehkä käyty läpi tarpeeksi selvästi kaikkia laatuvaatimuksia. Haastateltava tiivistä asian ytimekkäästi: ”Laatuvaatimusten läpikäynti itse tekijöiden kanssa on puutteellista. Mm. huopakatteen ylösnostot eivät täytä suunnitelmia, kaikkia eri detaljeja ja kulmia ei ole käyty yhteisesti läpi, miten huopakate liittyy muihin rakenteisiin, minkälainen tulee huopakatteen alustan olla yms.”. Lisäksi valvonta ja todentaminen koettiin välillä heikoksi. Tästä johtuen laadunvarmistusketjussa oli hänen mukaansa vielä parannettavaa. Haastattelusta käy ilmi, että yrityksessä on selkeästi halua panostaa laadunvarmistukseen ja dokumentointiin sekä tuottaa työvälineitä avuksi, mutta tällä hetkellä suurin ongelma on jalkauttaa nämä käytännöt työmaille ja saada ne toimimaan siellä. [11, 22.9.17.]

Haastattelun lopussa kysyttiin vinkkejä työnjohdolle. Neuvona oli, että työnjohdon tulee tehdä itselle selväksi ennen työvaiheen aloittamista laatuvaatimukset, esimerkiksi huopakatteen osalta ja analysoida mikä voi mennä pieleen. Työnjohdon tulisi ymmärtää rakennuksen ulkovaipan vedenpitävyyden tärkeys ja panostaa sen rakentamisen valvontaan. Erityishuomiota tulisi kiinnittää juuri ylösnostoihin, läpivienteihin ja kaikkiin normaalisti poikkeaviin detaljeihin. Tämän lisäksi valokuvausta korostettiin, jotta työvaiheiden eri kohdista saadaan kattavat kuvamateriaalit. Haastattelun lopussa todettiin vielä, että jopa kokeneita huopakattotekijöitä tulee valvoa. [11, 22.9.17.]

NCC:n kohteessa, jota käytettiin apuna opinnäytetyössä, suoritettiin laadunvalvontaa NCC:n omien vesikaton tarkastuslistojen avulla (liitteet 1 ja 2). Lisäksi kohteessa suoritettiin useita katselmointeja. Työvaiheista, läpivienneistä ja riskipaikoista tallennettiin valokuvat PRO3:seen. Osana laadunvalvontaa oli myös jälkimarkkinointipäällikön kierros, jonka aikana kartoitettiin mahdollisia ongelmakohtia vesikatolla ja ylösnostokorkeuksia. Vesikaton kattokaivot kuvattiin työmaapalveluiden toimesta. [10, s.1.]

### 5.3 Tutkimuksen haastattelutulokset

Haastatteluissa haastateltiin NCC Suomi Oy:n työntekijöitä jälkimarkkinoinnista (takuu- ja vastuukorjaus), työnjohtajia sekä työmaiden vastaavia työnjohtajia. Haastateltavia oli yhteensä kahdeksan henkilöä. Osa haastatteluista suoritettiin sähköpostin välityksellä, johtuen muun muassa työnjohtajien tiukoista aikatauluista työmailla. Kaikki haastattelut suoritettiin elo- ja lokakuun 2017 aikana. Jotta sana olisi vapaa, haastattelut suoritettiin anonymisti. Tästä syystä henkilöiden nimiä ei mainita tässä opinnäytetyössä. Henkilöiden asemaa ja henkilöllisyyttä arvokkaampana opinnäytetyössä pidettiin mahdollisia kehitysehdotuksia, joita haastatteluista voisi tulla, sekä ongelmakohtien löytämistä. Jokaiselle kolmelle haastattelukategorialle oli laadittu omat kysymyksensä. Ensimmäiset kysymykset käsittelivät aina henkilön työkokemusta sekä tietämystä vesikatoista. Tämän jälkeen perehdyttiin siihen, kuinka hyvin haastateltava tiesi mahdollisista ongelmista ja jos näitä oli ilmennyt, miten niihin oli reagoitu. Myös jälkimarkkinoinnin ja työmaan välistä yhteistyön laatua kysyttiin. Kysymysten painopiste vaihteli aina hieman eri kategorioilla ja esimerkiksi työnjohtajan kysymyksissä painopiste oli selkeästi siinä, millaisia haasteita tai riskirakenteita työnjohto oli itse havainnut valvoessaan vesi-kattotöitä. Kaikki kysymykset löytyvät liitteistä 4–6.

#### 5.3.1 Jälkimarkkinoinnin haastattelutulokset

Haastattelukierros alkoi jälkimarkkinoinnin työntekijöistä. Heidän haastattelunsa suoritettiin kaikki sähköpostin välityksellä. Syy valittuun haastattelumenetelmään oli resurssipula jälkimarkkinoinnin puolella.

Jälkimarkkinoinnissa työskentelevillä oli haastateltavista eniten työkokemusta ja osaamista alasta yhteenlaskettuna. Kaikki olivat olleet tuotannossa ennen jälkimarkkinointiin siirtymistä ja yhdeltä löytyi myös kokemusta linjasaneerauksista. Suurimmalle osalle haastateltaville oli ilmennyt ongelmia vesikattojen kanssa noin 10 kpl/vuosi. Tämä on aika iso luku, kun huomioidaan nykyisen rakentamisen taso.

Haastatteluiden pohjalta kävi ilmi, että tieto ei välttämättä kulje tuotannon piiriin niin hyvin kuin olisi mahdollista. Isoimmista vuodoista ollaan yhteydessä suunnittelunohjaukseen ja työpäällikköihin, mutta haastateltavat eivät maininneet, että työnjohdolle tulisi konkreettisesti tietoa ongelmista. Yhteistyö tuotannon ja jälkimarkkinoinnin kanssa koettiin

kuitenkin toimivaksi ja ainoana syynä työmaalla käymisen vähyyteen tuntui olevan resurssipula. [12.]

### 5.3.2 Työnjohdon haastattelutulokset

Työnjohdon haastatteluissa ilmeni, että osalla työnjohdosta oli taustallaan lyhyt työkokemus työnjohdotehtävistä. Haastateltavilla oli kokemusta enimmillään 4,5 vuotta. Tämä saattaa selittää omalta osaltaan aiemmin ilmenneitä ongelmia. Kaikki haastateltavat olivat työssään kokeneet kuvien tason hyvin vaihtelevaksi ja osa kuvista sekä detaljeista oli puuttunut kokonaan.

Suurimman osan mielestä haastavimpina oli koettu läpivientien tiivistäminen, liittymät ja kaato-ongelmat kokoojajalatikoiden vieressä. Lisäksi työvaiheista haastavana nousi esiin papupäivä eli päivä, jolloin kevytsora levitetään vesikatolle. Kyseisenä päivänä suoritetaan yleensä myös betonivalu pavun päälle. Päivä koettiin vaativaksi, ei ehkä suunnitelmien vuoksi, vaan koska siihen kulminoitui monta asiaa vesikatolla samanaikaisesti.

Mitä vesikaton riskirakenteisiin tulee, esille nousi hyvin ennalta-arvattavasti läpiviennit ja liittymät, joita toivottiin jo suunnitteluvaiheessa minimiin vesikattojen osalta. Tähän olisi hyvä kiinnittää huomiota jatkossa suunnittelutasolla. Tämä toive tuli esille useamman haastateltavan kohdalla myös muissa haastattelukategorioissa.

Lopuksi haastattelussa kysyttiin laadunvarmistuksesta ja dokumentoinnista. Ne koettiin nuoren työnjohdon kesken hyvin luontevaksi, joskin siihen tulisi varata riittävästi aikaa. Lisäksi kokeneempien työntekijöiden ja asiantuntijoiden apua suositeltiin. [13.] Tämä olisi hyvä ottaa huomioon, kun suunnitellaan työmaan toimihenkilöiden resursseja.

### 5.3.3 Vastaavien työnjohtajien haastattelutulokset

Vastaavia työnjohtajia haastateltiin tähän opinnäytetyöhön vain kaksi. Heillä oli kuitenkin hyviä mielipiteitä riskirakenteista sekä ongelmista. Suurimpana ongelmana nousivat esiin kuvien puutteellisuus ja niissä ilmenevät väärät toteutustavat sekä ristiriidat. Toinen vastaavista koki, että muutoksia näihin kuviin tuli yleensä vasta, kun ne työmaalla havaittiin. Kokemattomalta työnjohdolta ei voida kuitenkaan vaatia niin suurta osaamista kuvien tulkinnan suhteen, että kaikki mahdolliset ristiriidat ja virheet tulisi löytää vasta

rakentamisvaiheessa. Koettiin, että osa kuvista on ollut hyvin keskeneräisiä vielä enne työmaan alkua. Ristiriidoista esille nousi esimerkkinä palokatkokuvien ristiriitaisuus läpivientisuunnitelmaan nähden.

Haastatteluista kävi myös ilmi, että tällä hetkellä talotekniset suunnitelmat eivät ole vesikattojen osalta välttämättä toimivia. Tekniikkaa on suunnitelmissa sijoitettu liian lähikäin toisiaan ja tästä syystä kattokaivojen kaadot eivät toimi. Molemmilla vastaavilla oli tästä yhteinen näkemys. IV-laatikoiden sijaintia ja määrää tulisi miettiä tarkemmin suunnitelmissa, jotta kaadot olisivat toimivat.

Kummallakaan vastaavalla ei ollut tietoa, kuinka paljon yrityksessä on tällä hetkellä takuu- ja vastuukorjauskohteita, joissa korjataan vesikattojen vuotoja. Molempien haastattavien vastauksista välittyi tieto, että tällä hetkellä informaation kulku ei toimi kunnolla yrityksen sisällä ja tätä tulisi kehittää, jotta ongelmia ei toistettaisi. Hyvänä pidettiin kuitenkin jälkimarkkinoinnin vierailuja työmaalla ja katselmuskierroksia. [14.]

## 6 Riskirakenteiden parannusehdotukset

Työn tuloksena muodostui käsitys riskirakenteista, joita löytyy huopakatoisilla vesika-toilla. Teoriaosuutta sekä haastatteluita käytettiin apuna, jotta saatiin selkeä kuva siitä, mistä rakenteista ja liittymäkohdista tulisi olla detalji- ja leikkauskuvat, jotta nämä riskira-kenteet tulisivat oikeaoppisesti toteutetuksi. Opinnäytetyön teoriaosuutta tehdessä kävi esimerkiksi ilmi, ettei esimerkkikohteesta löytynyt ollenkaan kuvaa, miten IV-konehuo-need oven kermin ylösnosto ja pellitys tulisi toteuttaa. Tämä koettiin suureksi puutteeksi, kun kyseessä on selkeä riskirakenne, johon tulisi kiinnittää huomiota toteutusvaiheessa. Riskirakenteita käytiin läpi myös yhdessä jälkimarkkinoinnin työntekijöiden kanssa. Heillä oli hyvä perustietämys siitä, millaisia ongelmia jälkimarkkinoinnin puolella on yri-tyksessä kohdattu.

Jälkimarkkinoinnin työntekijöiden kanssa käytiin keskustelua muun muassa löytyneiden detaljien kehitysehdotuksista. Näiden keskusteluiden pohjalta syntyi riskirakenteille uu-sia toteutustapoja. Haastatteluita ja kuvia analysoidessa huomattiin, että kuvia riskira-kenteista kyllä löytyy, mutta niistä puuttuu tarvittavia tietoja tai toteutustapa voisi olla pa-rempi, kuin mitä kuvissa on. Osa kuvista saattaa olla todella vanhoja, eikä niitä välttä-mättä ole päivitetty tai kehitetty havaittujen ongelmien ehkäisemiseksi. Kuvien vajavai-suus olikin yksi syy, miksi tähän lukuun otettiin mukaan myös rakenteita, joista löytyi jo leikkaus- ja detaljikuva.

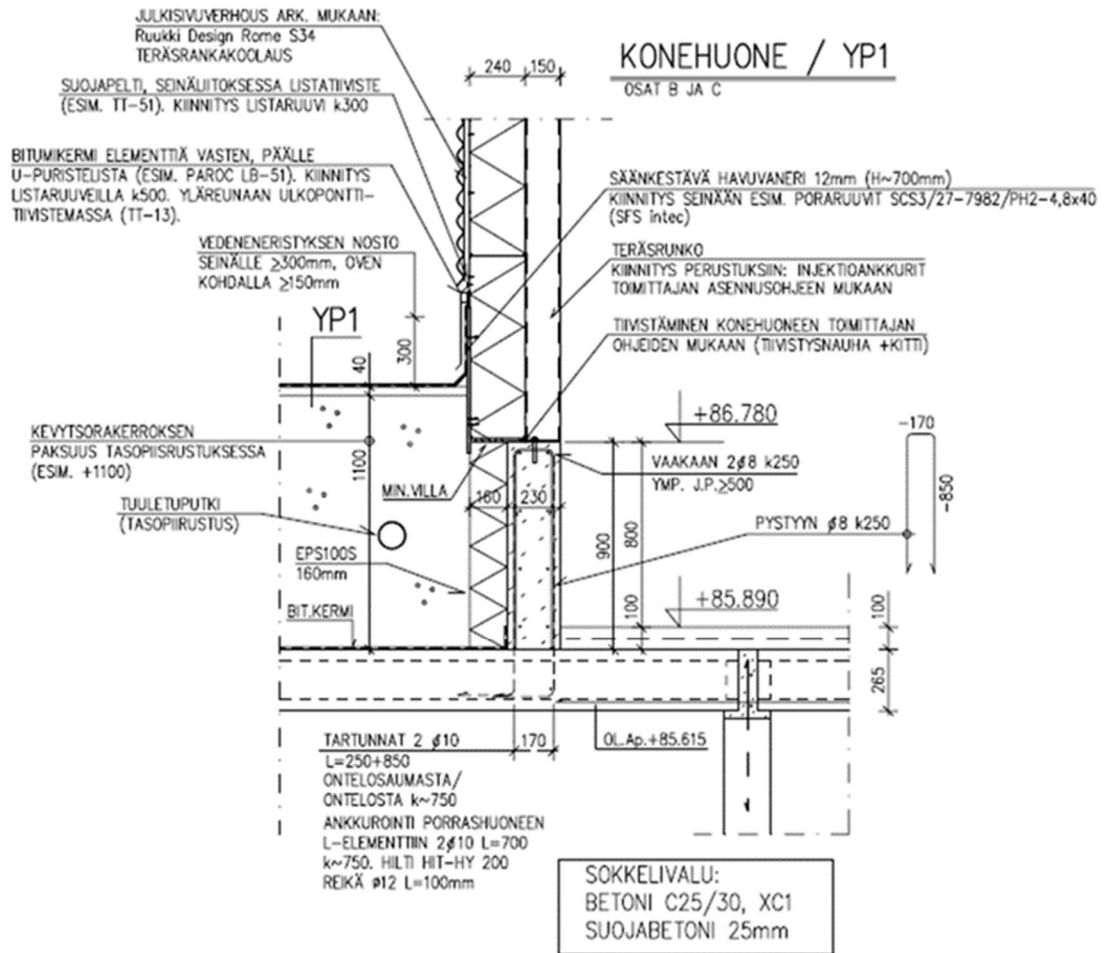
Suurimmaksi riskirakenteeksi koettiin IV-konehuoneen liittyminen muihin rakenteisiin ja erityisesti kermin ylösnosto sekä pellitykset IV-konehuoneen ympärillä. Toisena riskira-kenteena oli räystäsrakenne ja siihen liittyvät kermin ylösnostot sekä pellitys. Tässä ris-kirakenteessa kuvat olivat kohtalaiset, mutta niistä puuttui oleellisia tietoja. Lisäksi kuten aiemmin mainittiin, riskirakenteeksi nousi myös erillisenä IV-konehuoneen oven edustan kermin ylösnosto ja toteutustapa, josta ei löytynyt yhtään detaljikuva. Tulevaisuuden kannalta olisi tärkeää huomioida nämä asiat suunnittelupuolella.

Erillisenä kehitysehdotuksena haastatteluiden pohjalta nousi esiin kokoojalaatikoiden määrä ja sijainti. Haastatteluita tehdessä kävi myös ilmi, että kattoluukkujen kanssa on ollut ongelmia ainakin eräässä kohteessa, joten oli loogista nostaa myös niiden ongelmat esille riskirakenteista puhuttaessa.

Jokainen riskirakenne on pyritty avaamaan muutamalla sanalla. Riskirakenteista on muun muassa kerrottu lyhyesti toteutustavasta ja kohdista, joihin tulee kiinnittää huomiota. Riskirakenteita on havainnollistettu kuvilla, joihin on osoitettu erityishuomiota vaativat kohdat. Lisäksi osasta riskirakenteista on tehty erilliset havainnekuvat. Tarkoituksena on ollut avata lukijalle mahdollisimman helppolukuisesti, mihin kohtiin huomio tulee kiinnittää. Näistä löydettyistä riskirakenteista on tehty myös erillinen Excel-pohja, joka toimii tarkastuslistana jatkossa. Tarkastuslistassa on mainittuna myös aiemmin esille nousseita yleisiä riskirakenteita, joiden laadunvarmistukseen ja dokumentointiin tulee kiinnittää huomiota. Excel-taulukko jää yrityksen käyttöön ja sitä toivottavasti laajennetaan kattamaan muitakin vesikattotyyppejä ja riskirakenteita.

## 6.1 IV-konehuoneen ympäröivän kermin ylösnosto

IV-konehuoneen kermin ylösnosto on tärkeässä asemassa, koska se on osaltaan riskirakenne, jonka kautta vesi voi päästä sisään väärin toteutettuna. Alla on leikkauskuva nykyisestä toteutustavasta, jossa vedeneristystä nostetaan konehuoneen seinään 300 mm verran. Kermin alla on säänkestävää havuvaneria, joka on kiinnitetty seinään ruuveilla. Erityisesti pellin kiinnitystapa konehuoneeseen on tärkeässä asemassa. Ensin tuodaan bitumikermi elementtiä vasten, tämän jälkeen päälle asennetaan U-puristelista, joka kiinnitetään listaruuveilla ja yläreunaan laitetaan tiivistemassaa (kuva 18).



Kuva 18. Esimerkkikohteen leikkauskuva, josta käy ilmi, miten konehuone liittyy muihin rakenteisiin [15].

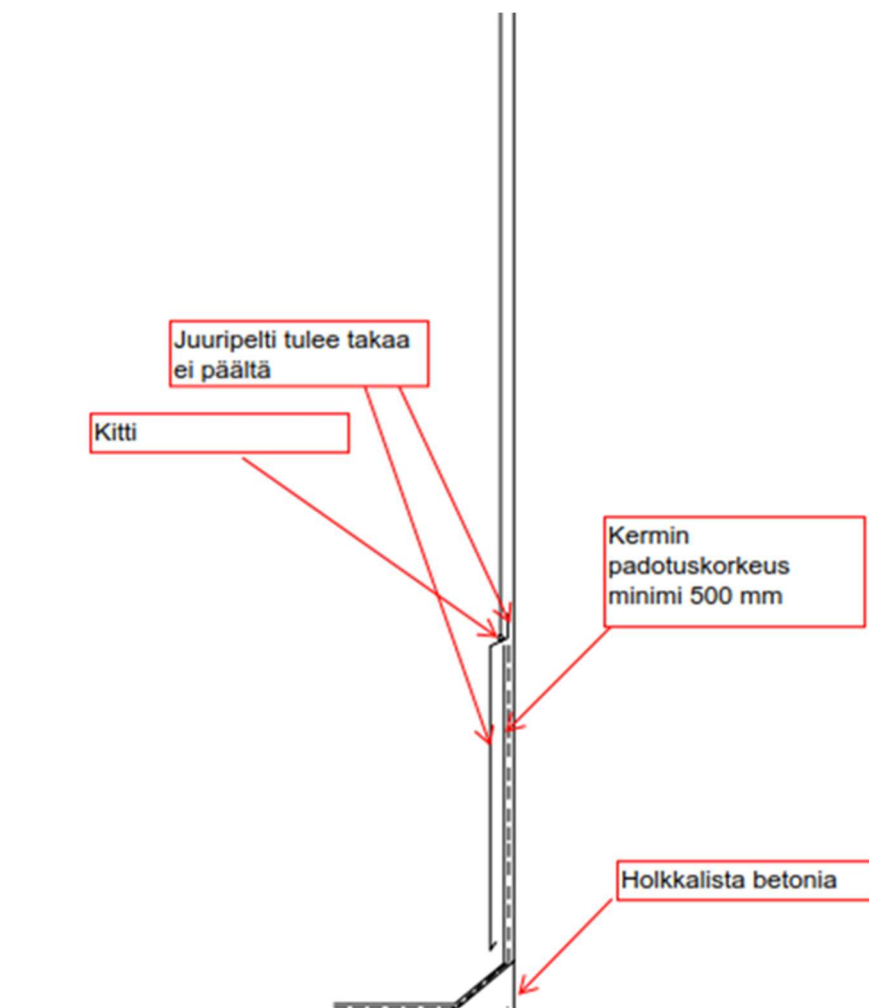
Myös esimerkkikohteessa on toteutettu IV-konehuoneen liittyminen muihin rakenteisiin aiemmin mainitulla tavalla (kuva 19). Tässä toteutustavassa on kuitenkin myös havaittu ongelmia myöhemmässä vaiheessa. Mahdolliset vuotokohdat ovat olleet hyvin vaikeita havaita.





Kuva 19. Kuvassa näkyy, miten vedeneristysten ylösnosto on toteutettu esimerkkikohteessa [16.6.2017].

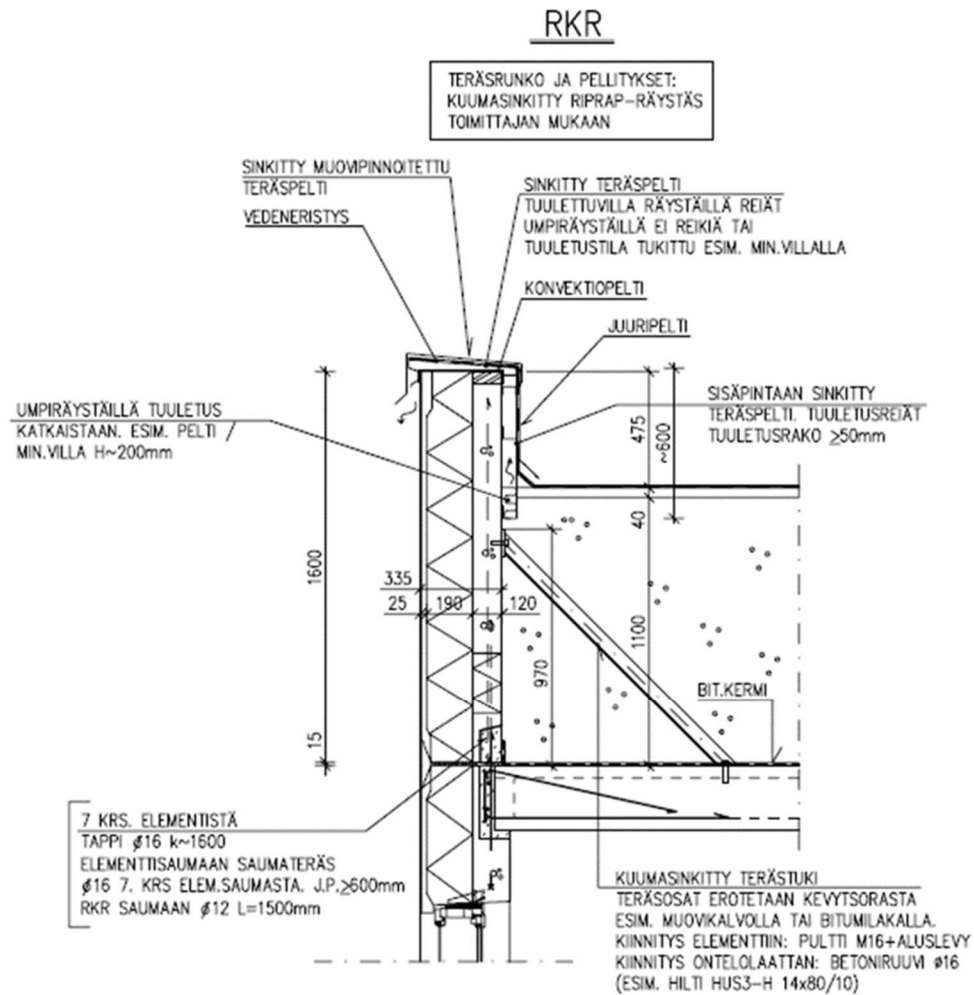
Kehitysehdotuksena tuli ilmi, että vedeneristys voitaisiin tuoda ylös asti, eli koko vanerin matkalta, jolloin vedeneristysten padotuskorkeus olisi minimissään 500 mm eli 200 mm enemmän kuin ennen. Myös IV-konehuoneen alaosan pelti voisi tulla irrotettuna niin, että korko määräytyisi valmiista pinnasta tuohon 500 mm. Tällöin juuripelti saataisiin ylhäältä tulevan pellin alle sen sijaan, että juuripelti jäisi päälle. Tämän lisäksi juuripellin ja päälle tulevan pellin kohta voitaisiin vielä kitata ja näin ollen tupla varmistaa, ettei vesi pääse nousemaan tätä kautta rakenteisiin. Kehitysehdotuksena oli myös, että konehuoneen reunaa kiertävä holkkalista, joka toteutetaan tällä hetkellä kestopuusta, tehtäisiinkin jatkossa suoraan betonista valun yhteydessä, jolloin sen alle ei pääsisi myöskään vettä missään tilanteessa. Tämän toteutus voi olla haastavaa ja vaati vielä jatkokehittelyä tuotannossa. Alla on kuva suunnitellusta toteutustavasta, joka voisi toimia parannusehdotuksena nykyiseen ja josta käy ilmi kohdat, joihin tulee kiinnittää huomiota toteutusvaiheessa (kuva 20).



Kuva 20. Havainnekuva parannusehdotuksista, koskien IV-konehuoneen seinän liittymistä vesikattoon. Kermin padotuskorkeutta on kasvatettu ja juuripelti tuodaan taakse sekä kitataan. [10.10.2017]

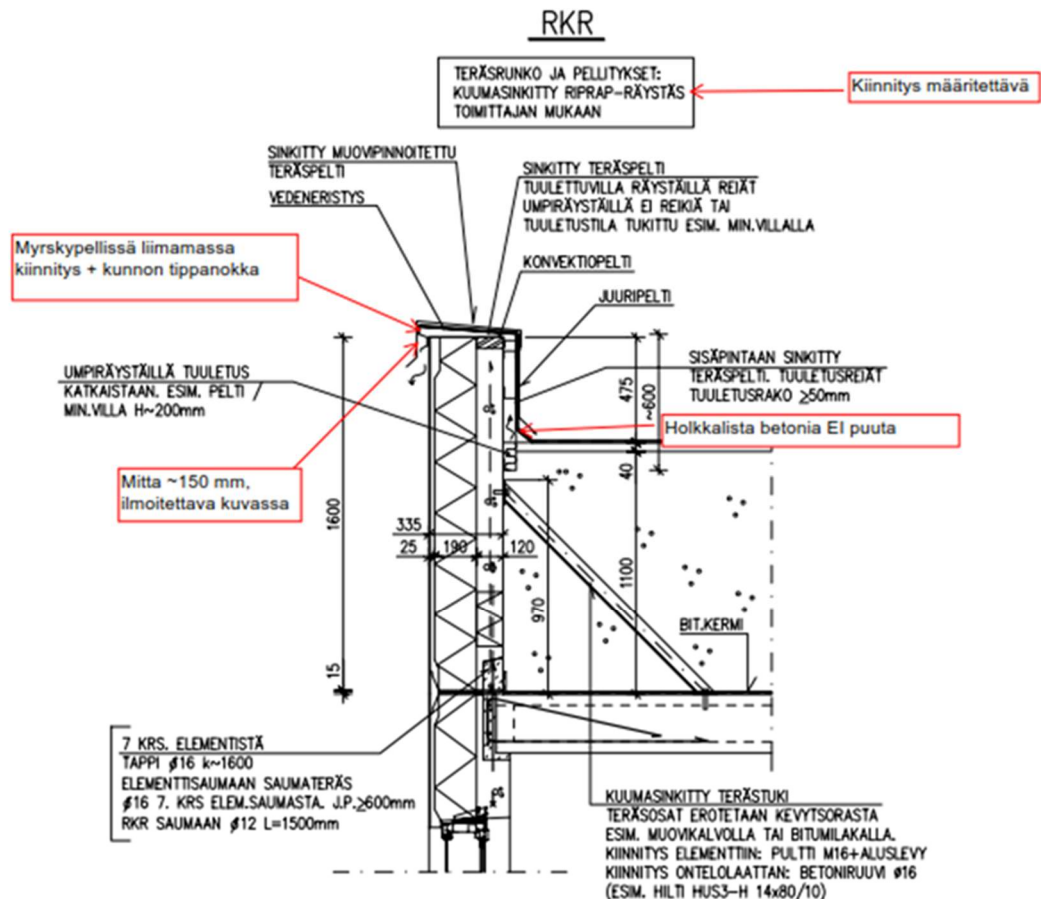
## 6.2 Räystäsrakenteen pellitys ja kermin ylösnosto

Räystäsrakenteissa kuvat olivat suhteellisen hyvät. Ongelmaksi muodostuikin tämän riskirakenteen kohdalla eniten se, ettei urakoitsijoita valvota tarpeeksi työmaalla ja tästä johtuen syntyy myöhemmin ongelmia. RIPRAP-räystäsrakenne koettiin kuitenkin suhteellisen turvalliseksi. Jokaisessa räystäsrakenteessa on kuitenkin riskikohtia, jotka työnjohdon tulee tiedostaa ja joiden toteutukseen on hyvä perehtyä. Löydettyjen kuvien perusteella ongelmana havaittiin joidenkin mittojen puuttuminen sekä kiinnitysten määrittäminen (kuva 21).



Kuva 21. Leikkauskuva RIPRAP-räystäsrakenteesta [15].

Kehitysehdotuksia kyseiseen leikkauskuvaan syntyi muutama. Kuvissa tulisi huomioida ylimenevän pellin mitta sekä myrskypellin tippanokka. Työnjohdon tulisi tarkastaa nämä osana laadunvarmistuksen dokumentointia. Myrskypellin kiinnitys olisi myös hyvä mainita kuvissa (kuva 22). Kiinnitys voidaan toteuttaa esimerkiksi liimamassalla. Räystäsrakenteen kohdalla tuli myös sama kehitysehdotus kuin aiemmin, eli holkkalista voisi olla kestopuun sijaan betonia ja tämä voitaisiin toteuttaa suoraan betonivalun yhteydessä. Näin rakenteista saataisiin yksi rakenne pois, jonka alle voi päästä kosteutta. Laadunvarmistuksen kannalta olisi hyvä idea dokumentoida vesikaton katteen ja räystäsrakenteen liittyminen toisiinsa sekä vedeneristysten tuominen räystäään reunalle asti.



Kuva 22. Kuvassa on merkittynä punaisella parannusehdotukset kyseiseen leikkauskuvaan räystäs rakenteesta.

Suurimpana ongelmana oli, ettei pellityksen kiinnitystä oltu määritetty kuvissa. Vaikka kyseessä olisi RIPRAP-räystäs rakenne, tulisi kuviin määrittää kiinnitys esimerkiksi juuripellin osalta sekä kiinnitysten määrä ja sijainti. Tällöin työnjohton on helpompi valvoa työn oikeaoppista toteuttamista. Maininta, että teräsrunko ja pellitykset toimittajan mukaan, ei välttämättä auta työnjohtoa laadunvarmistuksessa tarpeeksi.

### 6.3 Kermin ylösnosto IV-konehuoneen oven edessä

Kermin ylösnostosta IV-konehuoneen oven edessä ei löytynyt omaa erillistä detalji- tai leikkauskuvaa. Eniten ongelmia tämän riskirakenteen kohdalla voi syntyä juuri tämän vuoksi. Ainut maininta oven edustasta ja liittymisestä muihin rakenteisiin löytyi IV-konehuoneen leikkauskuvasta, jossa mainitaan vedeneristysten korkeudeksi vähintään 150 mm oven kohdalta. Tämä on todella vähän ja uudessa kuvassa olisi hyvä määrittää oven

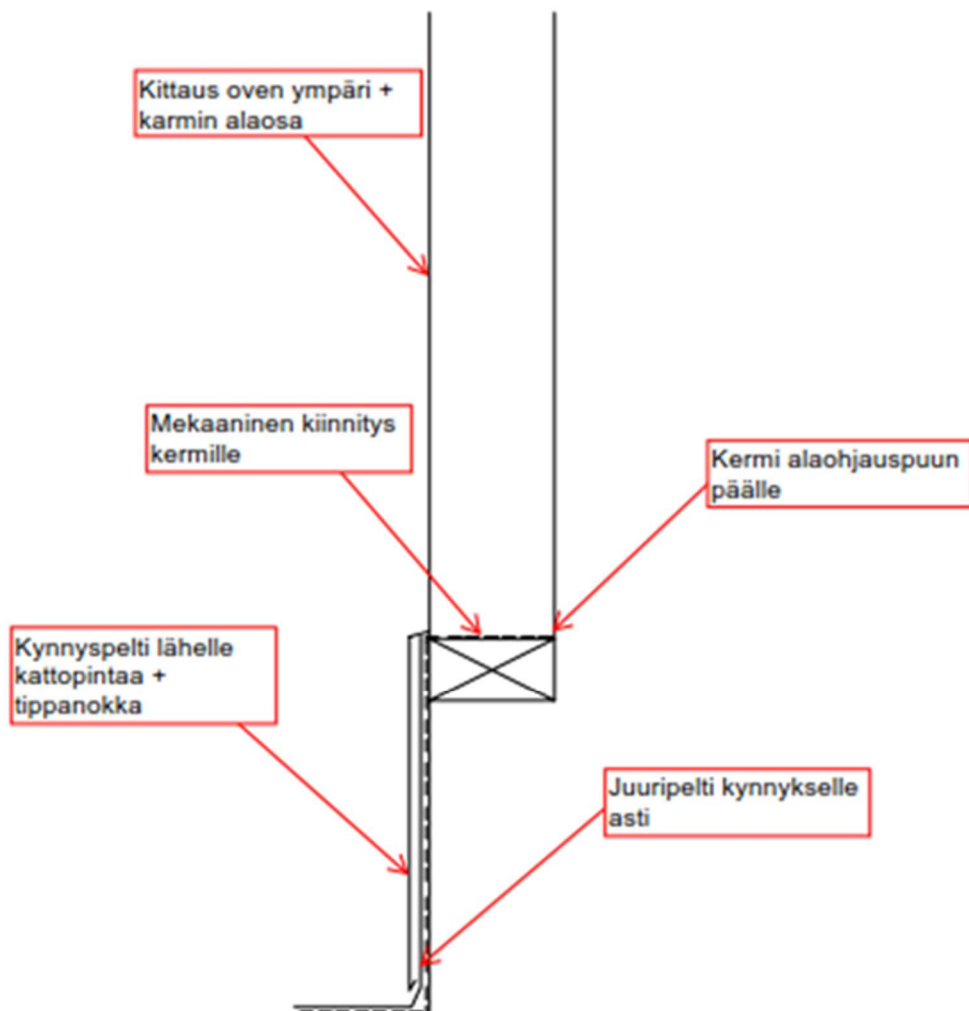
padotuskorkeudeksi vähintään 300 mm. Tällä korkeudella toteutettiin myös esimerkki-kohteen oven edusta (kuva 22). Korkeudessa on hyvä ottaa huomioon Suomessa vallitsevat sääolosuhteet ja esimerkiksi lumen kasautuminen oven edustalle.



Kuva 23. Esimerkkikohteen IV-konehuoneen oven edustan vedeneristyksen nostokorkeus oli 300 mm [16.6.2017].

Kermi on tuotava karmin alaohjauspuun päälle IV-konehuoneen oven kohdalla. Kiinnitys on tehtävä mekaanisesti, koska kermiä ei saa poltettua kunnolla kiinni puuhun. Ovi tulee lisäksi kitata kauttaaltaan myös karmin alaosasta. Tämän lisäksi kynnyspeltti tulee tuoda tarpeeksi alas kattopintaan asti ja varmistua pellin tippanokasta. Tämä estäisi veden pääsyä oven kohdalta rakenteisiin. Myös juuripeltti on hyvä tuoda ovenkohdalta kynnykselle asti. Ohessa esimerkkikuva mahdollisesta toteutustavasta, jolla IV-konehuoneen

ovi voitaisiin toteuttaa (kuva 24). Koska vastaavaa detaljia- tai leikkauskuvaa ei löytynyt esimerkikohteesta, koettiin tämä olevan yksi suurimmista riskikohdista vesikatolla.



Kuva 24. Havainnekuva parannusehdotuksista, jotka tulisi tehdä IV-konehuoneen oven asennuksen suhteen. [10.10.2017]

#### 6.4 Kokoojalaatikot ja niiden sijainti vesikatolla

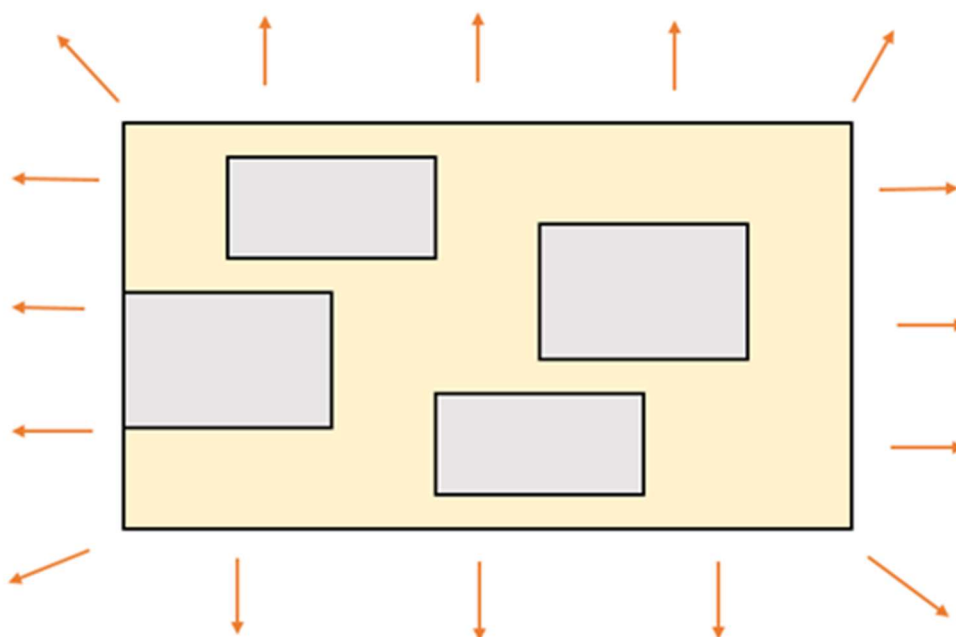
Eräänä riskirakenteena nousi esille myös kokoojalaatikoiden määrä sekä niiden sijoittelu vesikatolle. Mikäli laatikoita on paljon katolla, syntyy herkästi ongelmia kaatojen kanssa (kuva 25). Laatikoiden sijoittelussa tulisikin kiinnittää huomiota, että vesi pääsee kaatamaan hyvin kaivoille. Tätä voidaan parantaa myös lisäämällä kaivojen määrää vesikatolla. Tämä ongelma nousi esille kuvia tutkimalla ja haastatteluissa.





Kuva 25. Liian kapeat välit vaikeuttavat kaatojen tekoa ja vesi jää helposti lammikoitumaan. Kuvan kohteessa kapeaa väliä oli jo suurennettu alkuperäisestä suunnitelmasta, mutta väli oli edelleen liian kapea toimivuuden kannalta. Tästä johtuen kaatoja joudutaan vielä lisäämään, jottei kosteus jää väliin. [25.9.2017.]

Mikäli kokoojalaatikoita on paljon ja ne sijaitsevat tiivisti lähellä toisiaan, saattaa lumi jäädä laatikoiden väliin seisomaan ja kermi altistuu enemmän jäätymis- ja sulamisriskukselle, kuin olisi suotavaa. Tällöin myös kaatojen teko laatikoiden takaa ja näiden välissä on haastavaa. Kehitysideana syntyi, että laatikoita toteutettaisiin monen pienen sijaan yksi iso, jonka katolle tehtäisiin selkeät kaadot (kuva 26). Tämä yksi iso laatikko sijoitettaisiin kaivojen lähelle niin, että vedet pääsisivät kaatamaan joka puolelta laatikkoa kaivoille. Tämä idea tulisi viedä suunnittelijoiden ja arkkitehtien tietoisuuteen varsinkin vesikattojen osalta, joissa normaalisti on totuttu suunnittelemaan suuret määrät kokoojalaatikoita pienelle alueelle.

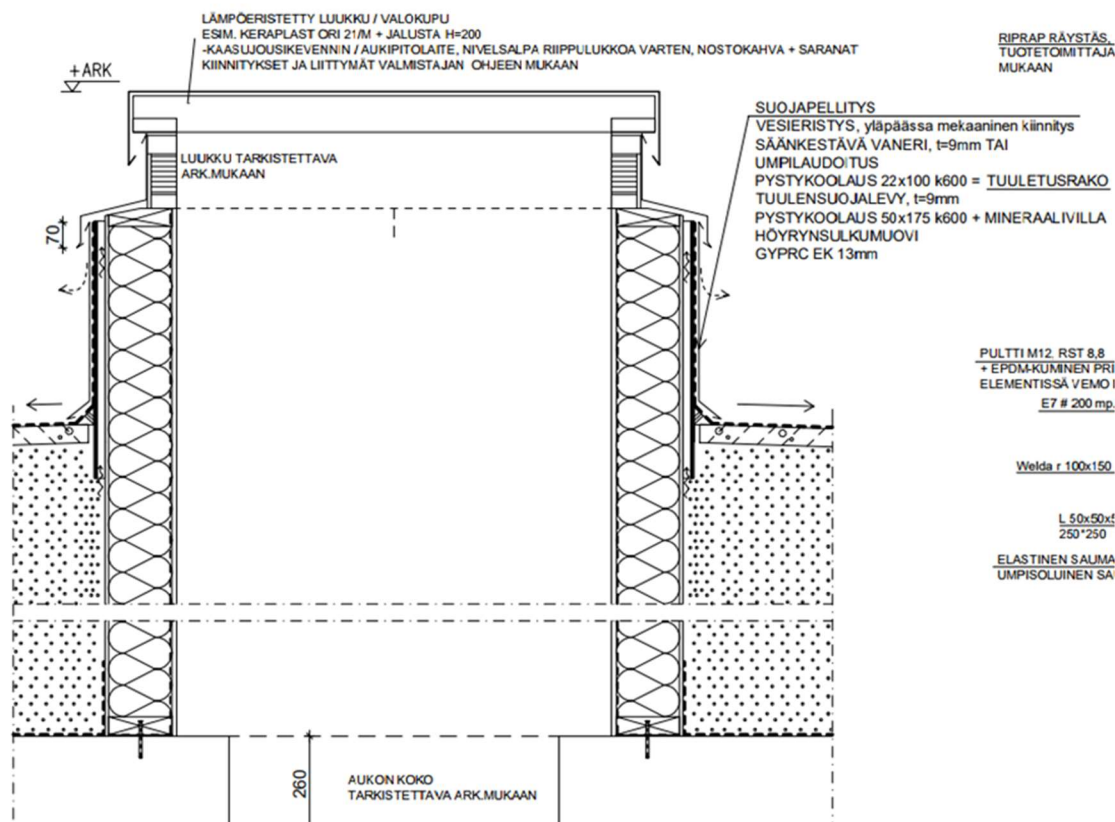


Kuva 26. Havainnekuva, jossa normaalitilanteessa sijoitettu harmaan värinen tekniikka sijoitetaan yhden ison kokoojalaatikon sisään, jonka ympärille muodostetaan kaadot kaihvoille. Myös isomman kokoojalaatikon yläpuoli eli katto tulisi toteuttaa niin, että siihen tehtäisiin kaadot esim. harjakattona.

## 6.5 Kattoluukkujen pellitys ja niiden vedentiiveys

Kulku katolle on pakollinen, jotta vesikaton huolto voidaan järjestää onnistuneesti talon käyttöönoton aikana. Se, miten kulku toteutetaan ja mihin kohtaan, voi kuitenkin olla ongelmallista. Kyseessä on rakenne, joka menee vesikaton läpi, ja jota pitkin vesi voi päästä väärin toteutettuna alapuolisiin rakenteisiin. Haastatteluissa kävi ilmi, että esimerkiksi NCC:llä yleisessä käytössä ollut kattoluukun toteutustapa voi aiheuttaa ongelmia myöhemmin (kuva 28).





Kuva 27. Ohessa leikkauskuva vesikaton kattoluukusta. Kuvassa näkyy suunniteltu suojaPELLITYS sekä suojaPELLITYKSEN päässä oleva tuuletusaukko. [15.]

Rakennesuunnittelijan laatimassa leikkauskuvassa ongelmaksi voi muodostua pellitykset ja niiden yläpäässä oleva tuuletusaukko. Kattoluukun sivun korkeus on suhteellisen matala esimerkiksi 400-500 mm. Näin matalan rakenteen yläpäässä oleva tuuletusaukko on riski, kun huomioi Suomen sääolosuhteet. Ei ole ollenkaan poikkeuksellista, että esimerkiksi lumi voi kasaantua kattoluukun sivuun talvella. Tällöin imupaine mahdollistaa kosteuden pääsyn sisään tuuletusaukosta.

Tässä tapauksessa ongelma havaittiin suunnitelmakatselmuksen yhteydessä. Lisäksi peltialuorakoitsijan työntekijä kieltäytyi tekemästä kyseistä toteutustapaa vedoten aiempiin takuutöiden puolella paljastuneisiin ongelmiin. Kyseisessä kohteessa toteutustapaa oli muutettu niin, että luukun seinämä tehtiin umpipellistä ja tuuletus toteutettiin toisella tapaa. Parannusehdotuksena oli toteuttaa sivujen pellitys umpinaisena ja tuuletus esimerkiksi paputilan kautta. Tähän olisi hyvä saada rakennesuunnittelijalta uusi suunnitelma.

## 7 Opinnäytetyön tulokset

Kun opinnäytetyötä suunniteltiin loppukeväästä 2017, vesikattojen vuoto-ongelmat olivat laajasti esillä julkisessa mediassa. Valittuun aiheeseen päädyttiin yhdessä jälkimarkkinoinnissa työskentelevän henkilön kanssa. Opinnäytetyön aloituspalaverissa oli puhetta, että työn tarkoituksena olisi luoda puuttuvat detalji- ja leikkauskuvat riskirakenteista. Aiheen sisältö kuitenkin muuttui työn edetessä. Kuvien tekemisen sijaan painopiste siirtyi tuomaan esille näitä riskirakenteita, joihin tulisi kiinnittää huomiota ja luomaan kehitysehdotukset osalle riskirakenteista. Koin tämän muutoksen hyväksi, koska mahdollisten puuttuvien kuvien sijaan työ suuntautui parantamaan jo olemassa olevia sekä etsimään ratkaisuja näihin. Tästä on yritykselle enemmän hyötyä.

Työn pohjalta toteutettiin erillinen Excel-tarkastuslista huopakattoisten vesikattojen riskirakenteiden löytämiseen ja dokumentointiin (liite 7). Ajatuksena on ollut, että taulukko jossain vaiheessa jalkautetaan työmaille osaksi laadunvarmistusta ja dokumentointia sekä jatkojalostetaan kattamaan kaikkien vesikattotyyppien riskirakenteet. On kuitenkin toivottavaa, että ennen kuin taulukko otetaan käyttöön, yritys panostaisi sen jatkojalostukseen osana laadunvarmistusta ja taulukkoon kerättäisiin enemmän riskirakenteita kerrostalon ulkokuoresta. Tulevaisuudessa työmailla todennäköisesti käytetään enemmän sähköisiä työkaluja, joten tarkastuslistan käyttö voisi onnistua jonkun tällaisen työkalun kautta. Nykyisessä muodossaan se ei palvele vielä tehokkaasti yrityksen tarkoituksia.

Vastaavilta työnjohtajilta ja työnjohdolta tuli selkeästi esille, että tällä hetkellä vesikatoilla on liikaa läpivientejä ja näiden läpivientien tiivistämiseen ei anneta tarpeeksi informaatiota suunnitelmissa. Myös parannusehdotuksia osaan riskirakenteista tuli hyvin. Parannusehdotuksien käyttöönottoon tarvitaan kuitenkin yrityksen puolelta aktiivista toimeen tarttumista, jotta muutokset saadaan aikaiseksi. Parantaaksemme vesikattoja, meidän tulee myös parantaa kommunikointia työmaan ja jälkimarkkinoinnin kesken. Selkeästi esille noussut resurssipula on vaikuttanut myös jälkimarkkinoinnin mahdollisuuteen vierailta työmaille ja ennalta ehkäistä aikaisempia ongelmia.

Esiin nousi myös nykyisen työnjohdon kokemattomuus. Tämä on hyvin ymmärrettävää, kun työmaille on selkeästi käynnissä nyt sukupolvenvaihdos, jossa vanhat siirtyvät eläkkeelle ja uusia tulee koko ajan lisää. Mikäli vanhoilla työntekijöillä olevaa tietämystä ei saada välitettyä nuoremmille sukupolville, tarvitaan avuksi jonkin tyyppinen työkalu, joka

helpottaa riskirakenteiden ja aiemmin epäonnistuneiden ratkaisujen läpikäymistä. Eräänlainen tietopankki ilmenneistä ongelmista, syistä ja seurauksista sekä kehitysehdotukset olisivat tähän erinomainen ratkaisu. Tämä kävi ilmi myös haastatteluista.

Opinnäytetyön tarkoitus oli tuoda tähän tiedon välittämiseen apua huopakattoisten vesikattojen osalta. Tämän työn tulokset ovat osaltaan kuitenkin vain pintaraapaisu ja vesikatoilla olevien haasteiden selättämiseksi tarvittaisiin yrityksen sisällä laajempi tutkimustyö ja työn esille tuomien ehdotusten jatkokehittäminen. Pelkkien Excel-tarkastuslistojen tekeminen ei konkreettisesti tuo apua tämän hetken tilanteeseen. Työ toi kuitenkin hyvin esiin parannusehdotuksia kevytsorahuopakattoisen vesikaton riskirakenteiden osalta ja vastasi näin yrityksen toiveita työn sisällön suhteen.

Aihe oli erittäin mielenkiintoinen työnjohdon näkökulmasta ja auttoi syventymään vesikattotöiden valvomiseen paremmin. Lisäksi työtä tehdessä tuli hyvin esille, kuinka laadunvarmistukseen ja dokumentointiin on panostettu NCC:llä. Koin hyväksi, että yrityksessä on selkeä käsitys laadusta ja kuinka se saavutetaan. Opinnäytetyön haastattelut toivat myös hyvin esille nykyisen tilanteen mahdolliset ongelmat. Vaikka tutkimustyön tekeminen oli sujuvaa, haasteita aiheutti hieman, että työn aikana moni lähipiirissä ollut henkilö vaihtoi yritystä. Osa työstä tehtiin esimerkiksi ilman suoranaista ohjaajan tukea. Tämä ei ole silti yrityksen vika. Toivottavaa on, että yritys on tarpeeksi motivoitunut tekemään muutoksia nykyiseen tapaan toteuttaa suunnittelu ja kohteiden valmistelut, jotta aiemmista ongelmista päästään eroon.

## 8 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä työssä syvennyttiin huopakattoisten kerrostalojen vesikattoihin. Aihe lähti osittain jälkimarkkinoinnin toiveesta ja julkisuudessa esiintyneistä vesikatto-ongelmista. Työ rajattiin kevytsorahuopakattoisiin kerrostaloihin, koska nämä ovat hyvin tyypillisiä kerrostalokattoja Suomessa. Näissä ilmeneviä mahdollisia vesikaton vuotoja on kuitenkin jälkikäteen haastavaa paikallistaa. Opinnäytetyön painopiste oli katon vesitiiveydessä ja tältä pohjalta vesikaton detaljeita tutkittiin ylösnostojen, limityksien ja läpivientien osalta sekä miten IV-konehuone yhdistyy muuhun rakenteeseen.

Alkuoletus oli, että osa mahdollisten riskirakenteiden detalji- ja leikkauskuvista puuttuisi kokonaan. Tästä johtuen työmaalla syntyisi virheitä toteutuksessa. Ensimmäisenä mielessä oli kysymys, millaiset leikkaus- ja detaljikuvat tämän hetken vesikattotöistä löytyvät. Tätä kysymystä pohtiessa tuli esiin myös kysymys, ovatko huopakattoisen kerrostalon riskirakenteet vesikaton osalta kaikkien tiedossa, jotka kyseisiä töitä valvovat. Aiheeseen perehdyttäessä ja henkilöitä haastatteleamalla kävi kuitenkin ilmi, että ongelma ei ollut pelkästään kuvien puuttuminen, vaan enemmänkin niiden puutteellisuus ja hyvin ylimalkainen toteutus. Tämä yhdistettynä nuoreen työnjohtoon oli selkeästi ongelman ydin. Kun työmaalla on nuori työnjohtaja, joka ei välttämättä osaa kyseenalaistaa hänelle toimitettuja suunnitelmia, ja suunnitelmat, joissa on jo valmiiksi virheitä tai puutteita, toteutuksen kanssa tulee helposti ongelmia.

Tämän hetken vesikattosuunnitelmien taso vaihtelee suuresti sekä osa detalji- ja leikkauskuvista on jäänyt päivittämättä. Työmaalla löydettyihin ongelmiin ei ehkä puututa tarpeeksi ripeästi suunnittelijoiden puolelta, ja tästä johtuen virheellisiä kuvia noudatetaan kohteesta toiseen. Kiireen ja puutteellisten suunnitelmien vuoksi työmaalla joudutaan soveltamaan ongelmatilanteissa. Tästä johtuen vesikatoille voi tulla väärin toteutettuja läpivientejä ja kohtia, jotka ajan saatossa vuotavat. Kohteiden valmistelussa ja suunnitelmien tekovaiheessa tähän olisi hyvä kiinnittää huomiota.

Toisena tutkimuskysymyksenä nousi esille, millainen laatu yrityksellä on rakentamisessa tällä hetkellä ja miten sen toteutumista valvotaan. Ja jatkokysymyksenä tähän oli, että voiko syntyneet ongelmat johtua ylipäättänsä puutteellisesta laadunvarmistuksesta ja dokumentoinnista. Laadunvarmistuksen ja dokumentoinnin taso NCC:llä paljastui hyväksi ja siihen selkeästi haluttiin panostaa. Ongelmana koettiin työnjohdon kokemattomuus ja

laadunvarmistuksen sekä dokumentoinnin jalkauttaminen työmaille. Nuoret työnjohtajat kokivat sähköiset laadunvarmistustyökalut hyödyllisiksi, mutta niihin tuli varata aikaa.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuoda esille detali- ja leikkauskuvista kerrostalon vesikaton riskirakenteet sekä eri rakenteiden ja rakennusmateriaalien liittymäkohdat, joissa oli havaittu ongelmia jälkimarkkinoinnin puolella. Riskirakenteiksi paljastuivat läpiviennit, IV-konehuoneen liittyminen vesikattoon ja konehuoneen oven edusta sekä kokoojalaatikoiden sijainti. Myös räystäsrakenne nostettiin esiin riskirakenteena johtuen kuvien puutteista. Suurin osa riskirakenteista tiedostettiin tai koettiin haastaviksi työvaiheiksi. Työn tuloksena näihin yllämainittuihin riskirakenteisiin saatiin aikaiseksi parannusehdotukset, jotka toivottavasti huomioidaan NCC:llä. Työn tuloksena muodostui yritykselle myös erillinen Excel-tarkastuslista kevytsorahuopakaton riskirakenteista. Tarkastuslista ei kuitenkaan suoranaisesti yksinään hyödytä yritystä, ilman jatkokehitystä.

Haastatteluiden avulla syntyi myös ymmärrys siitä, että työmaille tarvitaan tulevaisuudessa avuksi jonkinlainen työkalu, joka helpottaa riskirakenteiden ja aiemmin epäonnistuneiden ratkaisujen läpikäymistä. Tämä työkalu toimisi apuvälineenä vähemmän työkokemusta omaavalle työnjohdolle. Eräänlainen tietopankki ilmenneistä ongelmista, syistä ja seurauksista sekä kehitysehdotukset olisivat tähän erinomainen ratkaisu.

## Lähteet

Itse otetuissa kuvissa ei ole esillä lähdeviittauksia, vaan ainoastaan kuvien päivämäärät. Kuvat otettu esimiehen luvalla touko- ja syyskuun 2017 aikana.

- 1 Internet-lähde. <https://www.ncc.fi/tietoa-nccsta/>. Sivuilla käyty 28.8.2017.
- 2 Internet-lähde. <https://www.ncc.fi/tietoa-nccsta/ncc-konserni/arvot/>. Sivuilla käyty 28.8.2017.
- 3 Kattoliitto ry. Toimivat Katot 2013. Vammalan Kirjapaino Oy, Sastamala 2013.
- 4 RIL 107-2012. Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Saarijärven Offset Oy. 2013. 3. painos.
- 5 Leca kevytsorakaton suunnitteluohje pdf. 5-10/1.9.2016.
- 6 Internet-lähde. Sisäilmayhdistys ry. <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Vesikatto-ja-ylapohja/Raystasrakenteet>. Sivuilla käyty 11.9.2017.
- 7 RT 80-11202, KH 92-00581. Rakennuksen suojapellitykset.
- 8 Internet-lähde. <http://www.ripatti.fi/riprap/rakenne/>. Sivulla käyty 10.9.2017.
- 9 RT 85-10851. Loivat bitumikermikatot. Ohjetiedosto elokuu 2005. Korvaa RT 85-10460.
- 10 Vesikaton tehtäväsuunnitelma. Tehnyt työnjohtaja Ville Mattila NCC. Viimeinen muutos 13.4.2017. Työnumerolle 13184.
- 11 Sähköpostihaastattelu NCC Suomi Oy:n pääkaupunkiseudun ympäristö- ja laatu-vastaavan kanssa. Haastattelu on pidetty 22.9.2017.
- 12 NCC Suomi Oy:n jälkimarkkinoinnissa (takuu- ja vastuukorjaus) työskentelevien haastattelut (3kpl). Haastattelut on suoritettu 15.8.-2.10.2017 sähköpostin välityksellä.
- 13 NCC Suomi Oy:n asuntorakentamisen työnjohdossa työskentelevien haastattelut (3kpl). Suoritettu 25.9.-15.10.2017 aikana sähköpostin välityksellä.
- 14 NCC Suomi Oy:n vastaavien työnjohtajien haastattelut (2kpl). Haastattelu numero yksi suoritettu 25.9.2017 haastateltavan työmaalla Helsingissä. Haastattelu numero kaksi suoritettu sähköpostin välityksellä 15.10.2017.

- 15 NCC Suomi Oy:n työmaiden sähköinen tietopankki Sokopro. Kohdekohtaiset työpiirustukset, leikkaus- ja detaljikuvat, joihin saatu käyttöoikeus vastaavalta työnjohtajalta.

**Vesikaton tarkastuslista, puutyöt NCC****VESIKATON PUUTYÖT - HUOPAKATTO**

Työmaa ja työnumero \_\_\_\_\_

Tarkastaja ja päiväys \_\_\_\_\_

☐ MALLIASENNUSKATSELMUS☐ OSAKOHTEN TARKASTUS

Tarkastuskohde \_\_\_\_\_

HYVÄKSYTTY

Eristetilan ja räystäiden tuuletus on tehty suunnitelmien mukaan

☐

Lohkot on jaettu osiin (veden valumapituus &lt; 15 m) ja jiiirikaadot ovat vähintään 1:80

☐

Kattokaivojen alle on asennettu vanerilevy ja saattolämmitykset

☐

Läpiviennit on toteutettu ensisijaisesti läpivientilaipalla. Mikäli ei mahdollista, kolmioriman tai laastiviisteen avulla

☐

Hyörynsulun liikuntasaumot on tehty suunnitelmien mukaan

☐

Kerminostot on tehty suunnitelmien mukaan

☐

Kanavat on eristetty ja niiden päällä on tarvittaessa lisäeristys

☐

Sadeveden ulosheittäjät ja alipainetuulettimet asennettu suunnitelmien mukaan

Piiloon jäävät rakenteet on valokuvattu

☐

Työkohde on siivottu kaikista työstä aiheutuneista jätteistä

☐**Kohde hyväksytty**

Päivämäärä

Allekirjoitus ja

Nimenselvennys

(Hyväksytyn osakohteen tarkastuksen pohjalta urakoitsija voi laatia urakan mittauspöytäkirjan tai laskun)



**Vesikaton tarkastuslista, puutyöt NCC****VESIKATTOTYÖT - HUOPAKATE**

Työmaa ja työnumero As Oy Vantaan Keimolankurvi

Tarkastaja ja päiväys \_\_\_\_\_

☐ MALLIASENNUSKATSELMUS☐ OSAKOHTEN TARKASTUS

Tarkastuskohde \_\_\_\_\_

HYVÄKSYTTY

Käytettävät materiaalit ovat suunnitelmien mukaisia ja soveltuvat kohteeseen

☐

Alustan pinnan tasaisuus, kaltevuus (1:80), kosteus ja puhtaus on tarkastettu ennen kermien asennusta.

☐

Kermit on limitetty pituussuunnassa &gt; 100 mm ja jatkokset &gt; 150 mm

☐

Kermien pystynostot ovat &gt; 300 mm ja ovien kynnyksissä &gt; 150 mm

☐

Suurien läpivientien taakse on tehty ohjainkiilat

☐

Bitumikermikatteen vedenpitävyys tarkastettu sopimuksen mukaisesti, tarvittaessa tehdään vesipainekoe

☐

Kermin suojaksi on asennettu suunnitelmien mukainen suojakivetys

☐

Kattokaivojen lehtisihdit on asennettu ja kivetys liimattu tarvittaessa

☐

Työkohde on rauhoitettu mekaanisilta rasituksilta

☐

Työkohde on siivottu kaikista työstä aiheutuneista jätteistä

☐

Kohde hyväksytty

Päivämäärä

Allekirjoitus ja

Nimenselvennys

(Hyväksytyn osakohteen tarkastuksen pohjalta urakoitsija voi laatia urakan mittauspöytäkirjan tai laskun)

**NCC Suomi Oy:n Ympäristö- ja laatupäällikön sähköpostihaastattelu  
22.9.2017.**

- 1. Kuinka tärkeässä roolissa NCC:llä on laadunvarmistus ja millä tasolla se mielestäsi on tällä hetkellä?**
- 2. Millaisia työvälineitä laadunvarmistuksessa käytetään yleisesti työmaalla esim. vesikattotöiden osalta?**
- 3. Onko kaikilla työmailla samat ohjeet laadunvarmistukseen ja dokumentointiin?**
- 4. Entä valvotaanko dokumentoinnin toteutumista jotenkin työmaan ulkopuolelta käsin?**
- 5. Onko tarkoituksena jatkossa kehittää tai muuttaa dokumentointi tapoja?**
- 6. Oletko huomannut jotain parannettavaa vesikattotöiden dokumentoinnista ja laadunvarmistuksessa?**
- 7. Mihin toivoisit itse työnjohtajan kiinnittävän huomiota tai onko sinulla antaa vinkkejä onnistuneeseen laadunvarmistukseen?**

**Haastattelu kysymykset jälkimarkkinoinnissa (takuu- ja vastuukorjauspuoli) työskentelevälle.**

Haastattelut on suoritettu elo-syyskuun 2017 aikana sähköpostitse tai kasvokkain.

**Haastattelu numero yksi on suoritettu 15.8.2017.**

**Haastattelu numero kaksi suoritettu 25.9.2017 sähköpostin välityksellä.**

**Haastattelu numero kolme on suoritettu 2.10.2017 sähköpostin välityksellä.**

- 1. Kuinka kauan olet työskennellyt rakennusosalalla?**
- 2. Ovatko aiemmat työtehtäväsi olleet painopisteeltään enemmän tuotannossa, takuu- ja vastuukorjausten parissa vai suunnittelussa?**
- 3. Kuinka kauan olet toiminut jälkimarkkinoinnissa?**
- 4. Oletko työssäsi törmännyt ongelmiin, jotka koskevat vesikattoja? Jos olet, kuinka paljon?**
- 5. Kuinka hyvin uskot, että ongelmat joita selvitätte jälkimarkkinoinnissa, tulevat myös käynnissä olevien työmaiden tietoon?**
- 6. Oletko työssäsi itse yhteydessä käynnissä olevien työmaiden kanssa? Jos olet, kerro lyhyesti miksi.**
- 7. Koetko, että yhteistyö jälkimarkkinoinnin ja tuotannon kanssa sujuu tällä hetkellä hyvin?**
- 8. Tulisiko jälkimarkkinoinnin sinun mielestäsi vierailla käynnissä olevilla työmailla useammin, jotta ongelmat ehkäistäisiin rakennusvaiheessa?**

**Haastattelukysymykset työnjohdossa/työmaainsinöörinä työskentelevälle.**

Haastattelut suoritettu syyskuun 2017 aikana sähköpostin välityksellä, johtuen haastateltavien työkiireistä.

**Haastattelu numero yksi on suoritettu 25.9.2017 sähköpostitse.**

**Haastattelu numero kaksi suoritettiin 3.10 sähköpostin välityksellä.**

**Haastattelu numero kolme suoritettiin 13.10 sähköpostin välityksellä.**

- 1. Kuinka kauan olet työskennellyt rakennusalalla?**
- 2. Oletko kuullut työssäsi, että huopakattoisen kerrostalojen vesikatoilla olisi havaittu ongelmia esim. vesivuotoja?**
- 3. Miten monta kertaa olet toiminut itse vesikattotöiden työnjohtajana tai kuinka tuttu aihe on sinulle?**
- 4. Oletko kokenut, että olet saanut työssäsi kaikki tarvittavat detaljit- ja leikkauskuvat aina ajallaan tukemaan työnjohtajan tehtäviäsi?**
- 5. Oletko havainnut suunnitelmissa esim. detaljikuvien osalta puutteita? Jos olet, millaisia?**
- 6. Mitkä työvaiheet olet itse kokenut haastavimmiksi vesikatoilla?**
- 7. Miksi olet kokenut juuri nämä työvaiheet haastavina?**
- 8. Oletko kiinnittänyt huomiota, että vesikatolla olisi tiettyjä riskirakenteita, jotka voivat aiheuttaa ongelmia myöhemmin?**
- 9. Jos olet, millaisia riskirakenteita olet huomannut?**
- 10. Oletko kertonut tai keskustellut havainnoistasi muiden työnjohtajien tai esimiestesi kanssa?**
- 11. Miten koet laadunvarmistuksen ja dokumentoinnin sujuvan työssäsi?**

**Haastattelu kysymykset vastaavana työnjohtajana työskentelevälle.**

Haastattelut on suoritettu syyskuun 2017 aikana sähköpostitse tai kasvokkain.

**Haastattelu numero kaksi on suoritettu 10.10. sähköpostin välityksellä.**

**Haastattelu numero yksi on suoritettu 25.9. haastateltavan työmaalla.**

1. Oletko ollut kauan töissä rakennusosalalla? Ja kuinka kauan olet toiminut vastaavana?
2. Oletko urasi aikana törmännyt ongelmiin huopakattoisten kerrostalojen vesikattojen osalta?
3. Mistä nämä ongelmat ovat sinun mielestäsi johtuneet?
4. Mikäli olet törmännyt ongelmiin oman kohteesi kanssa, oletko toiminut toisin seuraavassa kohteessa, jotta ongelmilta välttyttäisiin?
5. Oletko keskustellut muiden kollegoidesi tai esimiestesi kanssa mahdollisista ongelmista tai niiden ratkaisutavoista?
6. Oletko tehnyt yhteistyötä jälkimarkkinoinnin kanssa? Miten yhteistyö on sujunut sinun mielestäsi?
7. Kuinka tietoinen olet tämän hetken tilanteesta vesikattojen jälkikorjausten osalta? Onko niitä paljon yrityksen sisällä?
8. Miten koet yrityksen sisällä toimivan informaation kulun? Tuleeko mahdollisista ongelmista tai uusista ratkaisutavoista tarpeeksi tietoa työmaalle asti?

Vesikaton riskirakenteiden tarkastuslista

Vesikaton riskirakenteet - Kevytsorahuopakatto

Työmaa ja työnumero	
Vesikattotyönjohtajana	
Tarkastuskohde	
IVKH kermin ylösnosto korkeus vähintään xx mm. Ylösnostot valokuvattu.	<input type="checkbox"/>
Tarkastaja ja päiväys	
Räystäsrakenteessa pellin limitykset ovat olleet suunnitelmien mukaiset. Kiinnitykset ja vedeneristyksen ylösnosto valokuvattu.	<input type="checkbox"/>
Tarkastaja ja päiväys	
Kermin ylösnosto IVKH oven edssä vähintään xx mm. IVKH oven edustan vedeneristys, pellitys ja kermi valokuvattu.	<input type="checkbox"/>
Tarkastaja ja päiväys	
Kokoojalaatikat ja niiden liittyminen vesikaton muihin rakenteisiin on suunnitelmien mukainen. Laatikat on tarkastettu ja valokuvattu.	<input type="checkbox"/>
Tarkastaja ja päiväys	
Kattoluukkujen pellitys toteutettu suunnitelmien mukaan ja valokuvattu.	<input type="checkbox"/>
Tarkastaja ja päiväys	
Vesikaton palokatkot valokuvattu ja toteutettu suunnitelmien mukaisesti	<input type="checkbox"/>
Tarkastaja ja päiväys	

Hyväksytty